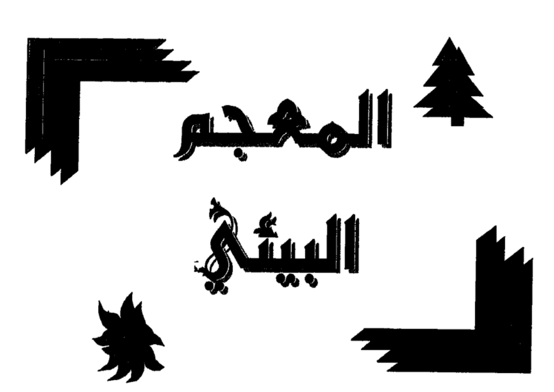


د. زينب منصور حبيب

المعجم البيئي



المعجم البيئي

أول معجم شامل بكل مصطلحات البيئة المتداولة في العالم وتعريفاتها

تأليف

د. زينب منصور حبيب

عضوة في الجمعية الملكية لحماية الطبيعةRSCN

دار أسامة للنشر والتوزيع

الأردن - عمان

الناشر

دار أسامة للنشر و التوزيع

الأردن — عمان

- هاتف: ٥٦٥٨٢٥٢ — ٥٦٥٨٢٥٣
- فاكس: ٥٦٥٨٢٥٤
- العنوان: العبدلي- مقابل البنك العربي

ص. ب: ١٤١٧٨١

Email: darosama@orange.jo

www.darosama.net

الطبعة الأولى

٢٠١١م

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية

(٢٠١٠/٥/١٧٤٦)

٥٧٧,٠٣ حبيب، زينب منصور

المعجم البيئي/زينب منصور حبيب .- عمان: دار أسامة للنشر والتوزيع، ٢٠١٠.

( ) ص.

ر.أ: (٢٠١٠/٥/١٧٤٦).

الواصفات: البيئة//حماية البيئة//القواميس/

ISBN: 978-9957-22-373-1

المقدمة

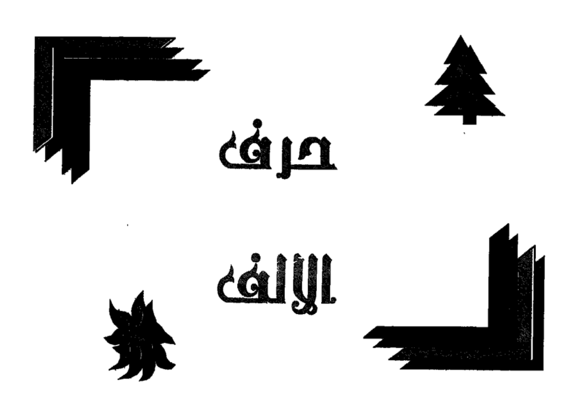
تحولت البيئة ومشكلاتها وتفاقم تداعياتها الوخيمة، خلال العقود الثلاثة الأخيرة، إلى قضايا ساخنة تفرض نفسها بإلحاح في كل مكان من العالم، لا على المعنيين بشؤون البيئة والمتخصصين بها، فحسب، بل وعلى جميع الناس أينما وجدوا وحيثما كانوا، بغض النظر عن مستوى معيشتهم، وظروف حياتهم، ومستواهم التعليمي والثقافي، فقد أصبح الكل متأثراً، ومتضرراً، من تردي البيئة ومقوماتها، ألا أنه ليس جميع المعنيين مهتمين بتداعيات المشكلات البيئية ويسعون لمعالجتها، مع أنهم يعرفون أن من يرغب بالعيش بأمان، ويسعى خيراً لذريته، مطالب بحماية البيئة والعناية بها يداً بيد مع الآخرين الذين يشاركونه العيش فيها والنشاط في ظلها.

إن حماية البيئة والعناية بها مهمة ترتبط ارتباطاً وثيقاً بوعي الإنسان وثقافته البيئية، وفي هذا المضمار للتربية البيئية دور كبير في خلق الوعي والثقافة البيئية، وبالتالي في حماية البيئة ورعايتها وتحسينها وتطويرها.

أما على المستوى السياسي فقد بدأ المجتمع الدولي، منذ منتصف الثمانينات من القرن الماضي، يدرك مدى الحاجة إلى مزيج من الجهود السياسية والعلمية لحل مشاكل البيئة وعندها أصبح مفهوم التنمية المستدامة يمثل نموذجاً معرفياً للتنمية في العالم، وبدأ يحل مكان برنامج "التنمية بدون تدمير" Development without Destruction الذي قدمه برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP في السبعينات ومفهوم "التنمية الإيكولوجية" Ecodevelopment الذي تم تطبيقه في الثمانينات، ووصل الاهتمام العالمي بالقضية البيئية ذروته مع تبني مفهوم التنمية المستدامة على نطاق عالمي في مؤتمر قمة الأرض Earth Summit الذي عقد في مدينة ريو دي جانيرو عام ١٩٩٢م، وقد برز هذا الاهتمام العالمي بقضية البيئة بوضوح في تأكيد منهجية التنمية الإنسانية، وفقاً لتقرير التنمية الإنسانية العالمي الصادر

عام ١٩٩٥، على عنصر الاستدامة، من خلال التأكيد على عدم إلحاق الضرر بالأجيال القادمة سواء بسبب استنزاف الموارد الطبيعية وتلويث البيئة أو بسبب الديون العامة التي تتحمل عبئها الأجيال اللاحقة أو بسبب عدم الاكتراث بتنمية الموارد البشرية مما يخلق ظروفاً صعبة في المستقبل نتيجة خيارات الحاضر(UNDP 1995).

هذا المؤلف يحتوي على مجموعة كبيرة وشاملة من المصطلحات البيئية ليس فقط التعرف عليها، والاستفادة منها، إلى جانب الاسترشاد بها، بل والالتزام بها، في المهمات اللاحقة.


حرف
الألف

الاتزان الديناميكي الطبيعي Natural dynamic equilibrium :

الحالة الطبيعية لنظام بيئي معين وتعني التوازن واستقرار عناصر البيئة نتيجة عمليات تفاعل بين هذه العناصر وتكيفها عبر مرحلة زمنية طويلة، وقد يحدث اختلال لهذا التوازن نتيجة استغلال عنصر أو أكثر من العناصر البيئية المكونة له بدرجة تفوق قدرته على تحقيق هذا التوازن.

اتزان بدني Homeostasis :

اتزان بدني Homeostasis هو ميل الكائن الحي أو مجموعة كائنات حية بالبقاء في وضع مستقر في ظروف بيئية متغيرة، مثال على الاتزان البدني: تنظيم درجة الحرارة في حيوانات درجة حرارة جسمها ثابتة.

اتفاقية كيوتو Kyoto Protocol:

اتفاقية كيوتو Kyoto Protocol تمثل هذه الاتفاقية خطوة تنفيذية لاتفاقية الأمم المتحدة المبدئية بشأن التغير المناخي (UNFCCC or FCCC)، وهي معاهدة بيئية دولية خرجت للضوء في مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية (UNCED)، ويعرف باسم قمة الأرض الذي عقد في ريو دي جانيرو في البرازيل، في الفترة من ٣- ١٤ يونيه ١٩٩٢، هدفت المعاهدة إلى تحقيق "تثبيت تركيز الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي عند مستوى يحول دون تدخل خطير من التدخل البشري في النظام المناخي"[1].

نصت معاهدة كيوتو على التزامات قانونية للحد من انبعاث أربعة من الغازات الدفيئة (ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروس، وسداسي فلوريد الكبريت)، ومجموعتين من الغازات (هيدروفلوروكربون، والهيدروكربونات المشبعة بالفلور (perfluorocarbon)) التي تنتجها الدول

(1) Article 2. The United Nations Framework Convention on Climate Change.

الصناعية[1]، ونصت أيضاً على التزامات عامة لجميع البلدان الأعضاء، واعتباراً من عام ٢٠٠٨ م، صادق ١٨٣ طرفاً على الاتفاقية، التي كان قد اعتمد استخدامها في ١١ ديسمبر ١٩٩٧ في كيوتو في اليابان، والتي دخلت حيز التنفيذ في ١٦ فبراير ٢٠٠٥.

وافقت الدول الصناعية في إطار اتفاقية كيوتو على خفض الانبعاث الكلي للغازات الدفيئة بنحو ٥,٢٪ مقارنة بعام ١٩٩٠، ألزم الاتحاد الأوروبي بتخفيض قدره ٨٪، والولايات المتحدة بنسبة ٧٪، واليابان بنسبة ٦٪، وروسيا بنسبة ٠٪، سمحت المعاهدة بزيادة انبعاث الغازات الدفيئة بنسبة ٨٪ لأستراليا و١٠٪ لأيسلندا.

ويتضمن اتفاق كيوتو مجموعتين من الالتزامات المحددة تحقيقاً للمبادئ العامة التي أقرتها اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ: تتضمن المجموعة الأولى الالتزامات التي تتكفل بها جميع الأطراف المتعاقدة، في حين تختص المجموعة الثانية بمجموعة الالتزامات التي تتحملها الدول المتقدمة حيال الدول النامية.

وفيما يختص بالالتزامات التي تتكون منها المجموعة الأولى فإنه يمكن القول أن البروتوكول يلزم الدول الموقعة عليه بقائمة محددة من الالتزامات لا يتم التفرقة فيها بين الدول المتقدمة والدول النامية، فهي التزامات مشتركة تتكفل بتنفيذها كافة الأطراف المتعاقدة، هذه الالتزامات هي:

- قيام ٣٨ دولة متقدمة بتخفيض انبعاثات الغازات المسببة لتأثير الدفيئة وذلك بنسب تختلف من دولة لأخرى، على أن يجري هذا التخفيض خلال فترة زمنية محددة تبدأ في عام ٢٠٠٨ وتستمر حتى عام ٢٠١٢، وبلغت نسبة التخفيض المقررة في حالة الاتحاد الأوروبي ٨٪ أقل من مستوى عام١٩٩٠، وفي حين بلغت هذه النسبة في حالة الولايات المتحدة و اليابان ٧٪، ٦٪ على التوالي، وتشمل هذه

(1) Annex I countries Annex I countries (industrialized countries): Australia, Austria, Belarus, Belgium, Bulgaria, Canada, Croatia, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Japan, Latvia, Liechtenstein, Lithuania, Luxembourg, Monaco, Netherlands, New Zealand, Norway, Poland, Portugal, Romania, Russian Federation, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, Ukraine, United Kingdom, United States of America (40 countries and separately the European Union)
http://en.wikipedia.org/wiki/United_Nations_Framework_Convention_on_Climate_Change#Annex_I_countries

الانخفاضات ٦ غازات محددة هي: ثاني أكسيد الكربون، الميثان، أكسيد النتروجين، بالإضافة إلى ثلاثة مركبات فلورية.

- ❖ الحفاظ على بواليع ومستودعات الغازات الدفيئة sinks and reservoirs كالغابات، والعمل على زيادتها من أجل امتصاص انبعاثات الغازات الدفيئة Green House Gases المسببة لظاهرة التغير المناخي.
- ❖ إقامة نظم ومناهج بحث لتقدير انبعاثات الغازات الدفيئة، وكذلك دراسة الآثار السلبية الناجمة عنها، والتبعات الاقتصادية والاجتماعية لمختلف سياسات مواجهة المشكلة.
- ❖ التعاون الفعال في مجالات تطوير التعليم وبرامج التدريب والتوعية العامة في مجال التغير المناخي بما يهدف إلى تقليل انبعاثات الغازات الدفينة.
- ❖ العمل على إنتاج وتطوير تقنيات صديقة للبيئة من خلال التركيز على الأنواع الأقل استهلاكاً في الوقود، وبالتالي أقل من حيث احتراق الوقود وانبعاثات الغازات الضارة.
- ❖ آليات المرونة، وهي تلك الآليات التي تعمل على تخفيض الانبعاثات وتقليل الآثار الضارة، ولكنها في نفس الوقت تأخذ البعد الاقتصادي عند احتساب تكاليف إنتاجها، وتشير هذه الجزئية إلى إمكانية بلوغ الهدف بأقل الخسائر الممكنة، وفي بعض الأحيان بدون خسائر على الإطلاق، بل ومن الممكن تحقيق مكاسب من وراء إتباع هذه الآليات، وتتيح هذه الآليات عمليات التجارة في وحدات خفض الانبعاثات، أما الالتزامات التي تحتويها المجموعة الثانية، فهي الالتزامات التي تتعهد بها الدول المتقدمة وحدها، وتلتزم بها في مواجهة الدول النامية لمساعدة هذه الأخيرة على الالتزام بالأحكام الواردة في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية من ناحية، وتشجيع الدول النامية على التعاون الفعال في إطار المنظومة الدولية لحماية البيئة من ناحية أخرى، هذه الالتزامات يمكن تحديدها في النقاط التالية:

- تتعهد الدول المتقدمة بتمويل وتسهيل أنشطة نقل التكنولوجيا منها إلى الدول النامية والأقل نمواً، خاصة تلك التقنيات صديقة البيئة في مجالات الطاقة والنقل والمواصلات وغيرها.

- تتعهد الدول المتقدمة بدعم جهود الدول النامية والأقل نمواً في مجالات مواجهة الآثار السلبية للتغير المناخي والتأقلم معها.
- التعاون المشترك مع الدول النامية والأقل نمواً في "آلية التنمية النظيفة Clean Development Mechanism"، والتي تعد إحدى أهم الآليات التي حددها اتفاق كيوتو، وتنص هذه الآلية على التزام واضح من جانب الدول المتقدمة بالقيام بمشروعات في الدول النامية بغرض مساعدتها على الوفاء بمتطلبات التنمية المستدامة، والمساهمة في نفس الوقت بتحقيق الهدف الرئيسي لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية الخاصة بتغير المناخ ومساعدة الدول المتقدمة في الالتزام بتخفيض الانبعاثات إلى الحد المقرر لها، فهذه الآلية تفيد كلاً من الدول المتقدمة والدول النامية على حد سواء، وتتمثل الفائدة التي تعود على اقتصاديات الدول النامية في وجود الاستثمارات القادمة من الدول المتقدمة على أراضيها، في حين تتمكن الدول المتقدمة من استخدام الانبعاثات الناتجة من أنشطة هذه المشروعات للإسهام في تحقيق جزء من التزاماتها الخاصة بتحديد وتخفيض كمى للانبعاثات، ومن خلال إجراء مقارنة سريعة بين المجموعتين من الالتزامات فإنه يمكن الاستنتاج بأن اتفاق كيوتو يضع مسؤولية تنفيذ العبء الأكبر من الالتزامات الواردة فيه على عاتق الدول المتقدمة، إذ يلزمها البروتوكول بتقديم كافة صور الدعم المالي والفني اللازم لإعانة الدول النامية والأقل نمواً على تنفيذ الالتزامات الناشئة عن السياسات الدولية المشتركة لحماية البيئة من مظاهر التلوث التي تعد أهمها، يضاف إلى ذلك أن هذا الاتفاق ألزم الدول المتقدمة - دون الدول النامية والأقل نمواً - بالعمل على انتهاج السياسات اللازمة لتخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة بنسب محددة وفقاً لجدول زمني معين.

ومن هنا فإن الدول النامية والأقل نمواً تنظر بعين الرضى والارتياح إلى اتفاق كيوتو نظراً لقلة الالتزامات التي ألقاها على عاتقها في مجال حماية البيئة ومكافحة التلوث المناخي وصيانة الغلاف الجوي للكرة الأرضية، فهذه الدول

النامية والأقل نمواً تخشى من أن أي التزامات تفرض عليها في مجال حماية البيئة سوف تحد من قدراتها وحرية حركتها على تنفيذ مشروعات التنمية، خاصة في هذه المرحلة المبكرة من مراحل النمو، يضاف إلى ذلك أن الدول النامية والأقل نمواً لا شأن لها فيما يخص ظاهرة انبعاثات الغازات الدفيئة، حيث أنها قد حدثت بفعل درجات التصنيع المتقدمة التي وصلت إليها الدول المتقدمة خاصة الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي، بل أكثر من ذلك فإن الدول النامية والأقل نمواً ترى في نفسها ضحية سياسات التصنيع الخاطئة التي اتبعتها الدول المتقدمة، وعرضتها لمصير مشؤوم في حالة ارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية، إذ لا تملك الموارد المالية والتقنية التي تعينها على مواجهة سلبيات هذه الظاهرة.

وعلى العكس من ذلك ترى الولايات المتحدة الأمريكية أن اتفاق ظالم لها، وغير محقق لمصالحها، وتستند الولايات المتحدة في ذلك إلى وجود دول وإن كانت نامية في الوقت الحالي، إلا أنها ليست كذلك في المستقبل القريب، خاصه الصين، والهند، حيث ستتحول هذه الدول الأخيرة لتصبح من بين الدول المسؤولة عن ظاهرة انبعاثات الغازات الدفيئة، فهذه الدول تنفذ برامج ضخمة للتصنيع دون أن تقدم أي التزامات في مجال تخفيض الانبعاثات، وترى الإدارة الأمريكية التي كان يتزعمها الرئيس جورج بوش الابن أن هذا الاتفاق لن يحقق الهدف منه طالما بقيت هذه القوى الاقتصادية الجديدة خارج نطاق الالتزامات، فما تفعله دول الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي من تخفيض لانبعاثات الغازات الدفيئة سوف تضيعه جهود الصين والهند في مجالات التنمية الصناعية.

واستناداً إلى وجهة النظر الأمريكية لحالة عدم التوازن في الالتزامات التي يتضمنها اتفاق كيوتو، دعا الرئيس الأمريكي جورج بوش الابن إلى معارضة تصديق الولايات المتحدة على الاتفاق، فالإدارة الأمريكية الحالية المحافظة- دفاعاً عن مصالح رجال الأعمال- ترى أن التزام الولايات المتحدة بتخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة بنسبه ٧٪ أقل من المستوى الذي كانت عليه ١٩٩٠ خلال الفترة ٢٠٠٨- ٢٠١٢ لن يتم إلا بتكلفة عالية جداً، وتعيب هذه الإدارة على اتفاق كيوتو

تركيزه الشديد على مصالح المدى القصير متجاهلاً الوضع الذي ستصبح عليه ظاهرة الانبعاثات في الأجل الطويل، ومن ثم هناك حاجة- طبعاً لتقدير الإدارة الأمريكية- إلى إعادة صياغة الاتفاق بطريقة تخلق التوازن المطلوب بين التزامات كافة القوى الاقتصادية القادمة (الصين، الهند، روسيا الاتحادية) دون تفرقة بين الدول المتقدمة والدول النامية.

اتفاقية مونتريال Montreal Protocol :

بروتوكول مونتريال بشأن المواد التي تستنفد طبقة الأوزون Montreal Protocol: هي معاهدة دولية تهدف لحماية طبقة الأوزون من خلال التخلص التدريجي من إنتاج عدد من المواد التي يعتقد أنها مسؤولة عن نضوب طبقة الأوزون، وكانت المعاهدة قد وضعت للتوقيع في ١٦ سبتمبر ١٩٨٧م، ودخلت حيز التنفيذ في ١ يناير ١٩٨٩م، تلتها الجلسة الأولى في هلسنكي، في مايو ١٩٨٩م، ومنذ ذلك الحين، مرت بسبع تنقيحات، في عام ١٩٩٠م (لندن)، ١٩٩١ (نيروبي)، ١٩٩٢ (كوبنهاجن)، ١٩٩٣ (بانكوك)، ١٩٩٥ (فيينا)، ١٩٩٧ (مونتريال)، و ١٩٩٩ (بكين)، ومن المعتقد أنه إذا التزم بتطبيق الاتفاقية، فإن طبقة الأوزون ستتعافى بحلول عام ٢٠٥٠م، نظراً لاعتمادها وتنفيذها على نطاق واسع، فقد أشيد بها كمثال استثنائي للتعاون الدولي، حيث قال كوفي عنان: "ربما تكون اتفاقية مونتريال واحدة من أنجح الاتفاقيات الدولية حتى الآن"[١].

شروط وأهداف هذه المعاهدة:

تدور المعاهدة[٢] حول عدة مجموعات من الهيدروكربونات المهلجنة التي ثبت أنها تلعب دورا في استنفاد طبقة الأوزون. كل هذه المواد المستنفدة لطبقة الأوزون

---

(١) ثقب الأوزون- برتوكول مونتريال بشأن المواد التي تستنفد طبقة الأوزون:
http://www.theozonehole.com/montreal.htm

(٢) النص كاملاً موجود في:
/http://ozone.unep.org/Publications/MP_Handbook/Section_1.1_The_Montreal_Protocol

تحتوي إما على الكلور والبروم (المواد الحاوية على الفلور فقط لا تضر طبقة الأوزون)[1].

نصت المعاهدة على جدول زمني لإيقاف تدريجي لإنتاج كل مجموعة من المواد والقضاء عليها في نهاية المطاف.

مركبات الكلوروفلوروكربون خطة إدارة التخلص التدريجي:

الغرض المعلن من المعاهدة هو أن الدول الموقعة:

"... تقر بأن الانبعاثات في جميع أنحاء العالم لبعض هذه المواد يمكن أن تستنزف بشكل كبير وتعدل في طبقة الأوزون على نحو يترتب عليه آثار سلبية على صحة الإنسان والبيئة، ... مصممة لحماية طبقة الأوزون عن طريق اتخاذ تدابير وقائية للسيطرة على إجمالي الانبعاثات العالمية من المواد التي تستنفدها، مع الهدف النهائي المتمثل في القضاء عليها، على أساس التطورات في المعرفة العلمية... مع الاعتراف ببنود خاصة لتلبية احتياجات البلدان النامية...".

ستقبل بسلسلة من القيود التدريجية على استخدام وإنتاج مركبات الكلوروفلوروكربون، بما في ذلك:

من ١٩٩١م حتى ١٩٩٢م، لا تتجاوز مستويات الاستهلاك والإنتاج من المواد الخاضعة للرقابة في المجموعة الأولى من المرفق أ، ١٥٠ في المائة من المستويات المحسوبة للإنتاج واستهلاك هذه المواد في عام ١٩٨٦.

وبدءاً من ١٩٩٤م لن يتجاوز سنوياً المستوى المحسوب لاستهلاك وإنتاج المواد الخاضعة للرقابة في المجموعة الأولى من المرفق أ، خمس وعشرون في المائة من المستوى المحسوب لاستهلاك والإنتاج في عام ١٩٨٦.

وبدءاً من ١٩٩٦م لن يتجاوز المستوى المحسوب لاستهلاك وإنتاج المواد الخاضعة للرقابة في المجموعة الأولى من المرفق أ، الصفر.

---

(١) يمكنك الاطلاع على جدول بالمواد المستنفدة لطبقة الأوزون في: ثقب الأوزون- بروتوكول مونتريال بشأن المواد التي تستنفد طبقة الأوزون:

http://www.theozonehole.com/montreal.htm

هناك تخلص تدريجي أبطأ إلى الصفر بحلول ٢٠١٠م من مواد أخرى (الهالونات ١٢١١، ١٣٠١، ٢٤٠٢، ومركبات الكلوروفلوروكربونات ١٣، ١١١، ١١٢، الخ)، والانتباه الخاص إلى بعض المواد الكيميائية (رابع كلوريد الكربون، ١،١،١- ثلاثي كلوريد الإيثان)، ولم يبدأ التخلص التدريجي من مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية الأقل نشاطاً إلا في عام ١٩٩٦م وسيستمر لحين التخلص التام منها في ٢٠٣٠م.

مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية خطة إدارة التخلص التدريجي (HPMP):

بموجب بروتوكول مونتريال بشأن المواد التي تستنفد طبقة الأوزون، وبخاصة اللجنة التنفيذية (ExCom 37/53) و(ExCom 54/39)، وهي أطراف في هذا البرتوكول وافقت على تحديد عام ٢٠١٣م كوقت لتجميد استهلاك وإنتاج مركبات هيدروكلوروفلوروكربون، واتفقتا أيضاً على البدء في خفض الاستهلاك والإنتاج في عام ٢٠١٥م، وعرف وقت تجميد وخفض مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية بـ (٢٠١٣/٢٠١٥).

هذه المركبات هي مركبات انتقالية تحل محل الكلوروفلوروكربون، والمستخدمة كمواد للتبريد، وكمذيبات، ووسائط نفخ لتصنيع اللدائن الرغوية، ومطافئ الحرائق، وبمقارنة احتمالية استفاد طبقة الأوزون (ODP :Ozone depletion potential) لمركبات الكلوروفلوروكربون تكون ODP 0,6 -1,0، بينما تكون ODP 0,01 – 0,5 لمركبات الهيدروكلوروفلوروكربون، في حين أن احتمالية الاحترار العالمي (GWP: Global Warming Potential)، لمركبات الكلوروفلوروكربون GWP 4,68- 10,72 بينما هي لمركبات الهيدروكلوروفلوروكربون أقل GWP 76- 2,27.

وهناك استثناءات قليلة لـ"الاستخدامات الأساسية"، التي لم يعثر لها على بدائل مقبولة (على سبيل المثال، في أجهزة الاستنشاق بالجرعات المقننة، والمستخدمة لعلاج الربو وغيرها من المشاكل في الجهاز التنفسي)، أو في أنظمة إخماد الحرائق الهالونية المستخدمة في الطائرات والغواصات (ولكن ليس في الصناعة على وجه عام).

المواد المدرجة في المجموعة الأولى من المرفق أ:

$CFCl_3$ (CFC-11)
CF_2Cl_2 (CFC-12)
$C_2F_3Cl_3$ (CFC-113)
$C_2F_4Cl_2$ (CFC-114)
C_2F_5Cl (CFC-115)

تشمل نصوص البروتوكول شرطاً ينص على أن الأطراف في البروتوكول تعتمد في اتخاذ قراراتها المستقبلية على المعلومات العلمية والبيئية والتقنية والاقتصادية التي يتم تقييمها من خلال لوحات مستمدة من لجان الخبراء في جميع أنحاء العالم، إن توفير مدخلات لعملية صنع القرار، والتقدم في فهم هذه المواضيع المقررة في عام ١٩٨٩ و١٩٩١ و١٩٩٤ و١٩٩٨ و٢٠٠٢ في سلسلة من التقارير عنوانها التقييم العلمي لاستنفاد الأوزون.

صدرت تقارير عدة عن مختلف المنظمات الحكومية وغير الحكومية لتقديم بدائل للمواد المستنفدة لطبقة الأوزون، وهي المواد المستخدمة في مختلف القطاعات الإنتاجية، كما في التبريد، والزراعة، وإنتاج الطاقة، والقياسات المخبرية[(1)(2)(3)].

احتباس حراري :Greenhouse effect

الاحتباس الحراري Global Warming هو زيادة درجات حرّارة الغلاف الجوي القريبة من سطح الأرض، ويستخدم هذا المصطلح لظاهرة ارتفاع درجات حرارة الأرض التي حدثت (ويتوقع زيادتها في المستقبل) نتيجة زيادة انبعاث غازات البيت الزجاجي (أنظر أيضاً: ظاهرة تأثير البيت الزجاجي) وهي الغازات التي تنبعث من حرق الوقود في المصانع ومحطات توليد الطاقة ووسائل النقل، توصل العلماء المعاصرون إلى أن معدلات درجات حرارة الأرض قد زادت خلال المائة وأربعين سنة

(1) Use of ozone depleting substances in laboratories. TemaNord 2003:516. http://www.norden.org/pub/ebook/2003-516.pdf
(2) The Technical and Economic Feasibility of Replacing Methyl Bromide in Developing Countries. Friends of the Earth, Washington, 173 pp, 1996
(3)Guidance on the DOE Facility Phaseout of Ozone-Depleting Substances. 1995. http://homer.ornl.gov/nuclearsafety/nsea/oepa/guidance/ozone/phaseout.pdf

الماضية بمقدار درجة فهرنهايت، وقد خلصت اللجنة متعددة الحكومات للاحتباس الحراري (وهي لجنة تابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة ومنظمة المناخ العالمية التابعين للأمم المتحدة) أن زيادة تركيزات غازات البيت الزجاجي تسبب في زيادة درجات حرارة سطح الأرض، كما خلصت أن زيادة تركيزات الإيروسولات الكبيرتية (انظر أيضاً: الإيروسولات) تتسبب في البرودة النسبية لبعض المناطق خاصة تلك المناطق الواقعة قرب المناطق الصناعية.

في هذه الظاهرة لا تصل أشعة الشمس التي تسقط على الغلاف الجوي إلى سطح الأرض بكامل قوتها، فينعكس نحو ٢٥٪ من هذه الأشعة عائداً إلى الفضاء بفعل الهواء والسحاب، ويمتص الغلاف الجوي نحو ٢٣٪ منها، أما الباقي وهو ٥٢٪ منها فقط فيصل إلى سطح الأرض. وينعكس من هذه الكمية الأخيرة نحو ٦٪ عائداً إلى الفضاء أما الباقي وهو ٤٦٪ فيمتصه سطح الأرض ومياه البحار فيدفئهما، وتشع هذه الأسطح الدافئة بدورها الطاقة الحرارية التي اكتسبتها من الشمس على شكل الأشعة تحت الحمراء ذات الموجات الطويلة، ونظراً لأن بعض الغازات الشحيحة الموجودة طبيعياً في الهواء- خاصة ثاني أوكسيد الكربون وبخار الماء- لها القدرة على امتصاص هذه الأشعة فإن هذا يؤدي إلى حجز جزء من الطاقة الحرارية المنبعثة من سطح الأرض داخل الغلاف الجوي ويمنع تبددها في الفضاء.

وتعرف هذه الظاهرة بالاحتباس الحراري أو ظاهرة الصوبة نسبة لما يحدث داخل الصوبة الزجاجية التي تستخدم في الزراعة.

ولولا هذا الاحتباس الحراري الطبيعي لانخفضت درجة حرارة سطح الأرض بمقدار ٣٣ درجة مئوية عن مستواها الحالي، أي لهبطت إلى دون نقطة تجمد الماء ولأصبحت الحياة على سطح الأرض مستحيلة، ونظراً لأن التركيز الطبيعي لثاني أوكسيد الكربون في الغلاف الجوي تحكمه التفاعلات التي تحدث بين الغلاف الجوي ومياه البحر والمحيط الحيوي على سطح الأرض، فيما يعرف باسم الدورة الجيوكيميائية للكربون، فإن أي خلل في توازن هذه التفاعلات يحدث تغيراً في درجة الحرارة على سطح الأرض، ويعد غاز ثاني أوكسيد الكربون غاز الاحتباس

الحراري الرئيسي، وتتوقف تركيزاته في الهواء على الكميات المنبعثة من نشاطات الإنسان، خاصة من احتراق الوقود الحفري ومن معدل إزالة الغابات، والتغيرات التي قد تطرأ في الغطاء النباتي، ويقدر تركيز ثاني أوكسيد الكربون في الغلاف الجوي اليوم بنحو ٣٥٣ جزءاً في المليون بالحجم، أي بزيادة قدرها ٢٥٪ عن مستواه قبل عصر الصناعة (عام ١٧٥٠- ١٨٠٠ م) البالغ ٢٨٠ جزءاً من المليون بالحجم، وتتزايد التركيزات اليوم بمعدل ٠,٥٪ سنوياً بسبب الانبعاثات الناشئة عن الأنشطة البشرية.

وإضافة إلى ثاني أوكسيد الكربون وجد أن هناك عدداً من الغازات الأخرى لديها خصائص الاحتباس الحراري، وأهم هذه الغازات: الميثان وأكسيد النيتروز ومجموعة الكلوروفلوروكربون والأوزون الذي يتكون في طبقة التروبوسفير (راجع احترار عالمي).

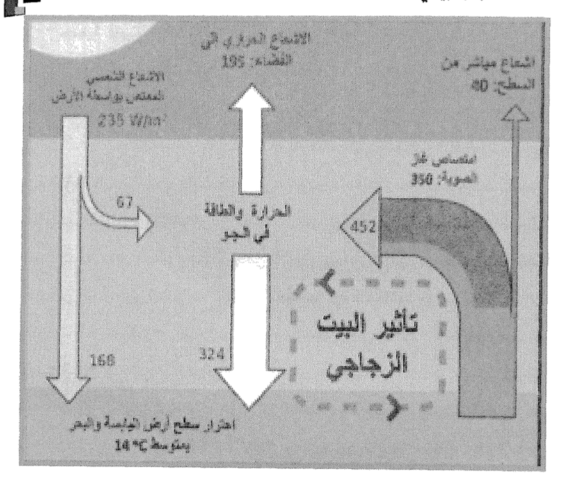
احترار عالمي Global warming :

الاحترار العالمي وأحياناً يشار إليه بعبارة الاحتباس الحراري في بعض الترجمات العربية هو ظاهرة ارتفاع متوسط درجات حرارة الهواء والمحيطات القريبة من سطح الأرض منذ منتصف القرن العشرين وتوقع استمرار هذا الارتفاع، زادت درجة حرارة سطح الأرض أثناء القرن الماضي بمقدار ٠,٧٤ ± ٠,١٨ درجة مئوية (أي ما يعادل ١,٣٣ ± ٠,٣٢ فهرنهايت)[(١)] خلصت اللجنة الدولية لتغير المناخ (IPCC) إلى أن غازات الصوب الزراعية الناتجة عن النشاط البشري هي المسؤولة عن معظم الزيادة الملحوظة في درجة الحرارة منذ منتصف القرن العشرين[(٢)].

---

(١) تعرف حرارة السطح العالمي كما في IPCC تقرير الحكم الرابع بأنها متوسط حرارة الهواء قرب السطح على حرارة سطح الأرض والبحر.. تم بناء قيود الأخطاء هذه بـ ٩٠% فترة ريبة.

(2) IPCC (2007). Summary for Policymakers. (PDF) Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change.



مخطط يبين تأثير الاحتباس الحراري

بينما كانت الظواهر الطبيعية، مثل التغيرات الشمسية والبراكين هي السبب في إنتاج معظم الزيادة الحرارية قبل العصور الصناعية حتى عام ١٩٥٠ وكان لها تأثير بارد بسيط بعد ذلك[(١)(٢)]، تم التصديق على هذه الاستنتاجات من قبل أكثر

(1) Hegerl ‹Gabriele C.; et al. (2007). Understanding and Attributing Climate Change. (PDF) Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change.
(2) Ammann, Caspar; et al. (2007). "Solar influence on climate during the past millennium: Results from transient simulations with the NCAR Climate Simulation Model" (PDF). Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 104 (10): 3713–3718. doi:10.1073/pnas.0605064103. PMID 17360418. "Simulations with only natural forcing components included yield an early 20th century peak warming of ≈0.2 °C (≈1950 AD), which is reduced to about half by the end of the century because of increased volcanism."

من ٤٠ جمعية علمية وأكاديمية علوم[1] بما فيها جميع أكاديميات العلوم القومية في كبرى الدول الصناعية[2]، توضح إسقاطات النماذج المناخية التي تم تلخيصها في التقرير الأخير للجنة الدولية لتغير المناخ أن درجة حرارة سطح الأرض من المحتمل أن تزيد (٦,٤ - ١,١°F° 2.0 to 11.5) (C) في أثناء القرن الحادي والعشرين[3]، ينتج عدم التأكد من هذه التوقعات من حقيقة استخدام نماذج تختلف في درجة حساسيتها للتغيرات المناخية وعن استخدام تقديرات مختلفة للانبعاثات المستقبلية لغازات الصوب الزراعية، وهناك بعض الشكوك الأخرى والتي تتضمن كيف أن الاحتباس الحراري والتغيرات المناخية المصاحبة له ستختلف من منطقة لأخرى في العالم، تركز معظم الدراسات على الفترة الزمنية حتى عام ٢١٠٠، مع ذلك، فإنه من المتوقع أن يستمر الاحتباس الحراري إلى ما بعد عام ٢١٠٠ حتى إذا توقفت الانبعاثات ويرجع هذا إلى السعة الحرارية الكبيرة للمحيطات والفترة الطويلة لبقاء ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي سوف تتسبب زيادة درجة حرارة العالم في

---

(١) تم التوقيع على تعبير ملتقى ٢٠٠١ من قبل أكاديميات علمية في أستراليا، بلجيكا، البرازيل، كندا، الكاريبي، الصين، فرنسا، ألمانيا، الهند، إندونيسيا، أيرلندا، إيطاليا، ماليزيا، نيوزلندة، السويد، والمملكة المتحدة، أضاف تعبير ٢٠٠٥ اليابان، روسيا، والولايات المتحدة أضاف تعبير ٢٠٠٧ المكسيك وجنوب أفريقيا، وتضمنت جمعيات محترفة الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم، جمعية الفلكيين الأمريكية، جمعية الكيميائيين الأمريكية، اتحاد الجيوفيزيائيين الأمريكي، معهد الفيزياء الأمريكي، جمعية الأرصاد الأمريكية، جمعية الفيزيائيين الأمريكية، الجمعية الرباعية الأمريكية، جمعية الأرصاد والمحيطات الأسترالية، مؤسسة علوم المناخ والطقس الكندية، جمعية الأرصاد والمحيطات الكندية، الأكاديمية الأوروبية العلوم والآداب، الاتحاد الأوروبي لعلوم الأرض، مؤسسة الأبحاث الأوروبية، الجمعية الجيولوجية الأمريكية، جمعية لندن الجيولوجية– لجنة إستراتيجية، الأكاديمية الاستشارية الدولية، الأكاديمية الاستشارية الدولية للهندسة وتكنولوجيا العلوم، الاتحاد الدولي للجيوديا وفيزياء الأرض، الاتحاد الدولي للبحث الرباعي، القنصلية الدولية للأبحاث (الولايات المتحدة)، شبكة أكاديميات العلوم الأفريقية، وجمعية الأرصاد الملكية (المملكة المتحدة).

(2) Royal Society (2005). Joint science academies' statement: Global response to climate change.

(3) IPCC (2007). Summary for Policymakers. (PDF) Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change.

ارتفاع مستوى سطح البحر وتغير كمية وطريقة تكثف البخار وربما أدت إلى زيادة مساحة الصحارى شبه الاستوائية(1)، ومن المتوقع أن يستمر تراجع الأنهار الجليدية والتربة الصقيعية والجليد البحري بالإضافة إلى تأثر منطقة القطب الشمالي على وجه الخصوص.

تتضمن بعض النتائج المحتملة الأخرى انكماش مساحة غابات الأمازون المطيرة وغابات بوريال، مما سيؤدي إلى زيادة حدة الظروف المناخية القاسية وانقراض بعض الكائنات الحية وتغيرات في المحاصيل الزراعية.

استمرت الخلافات العامة والسياسية حول كيفية التعامل مع ظاهرة الاحتباس الحراري، إن الخيارات المتاحة الآن عبارة عن حلول ملطفة لتقليل زيادة انبعاث الغازات، بالإضافة إلى محاولة التكيف مع البيئة لتقليل الأضرار الناتجة عن ارتفاع درجات الحرارة والأخطر هو محاولة الهندسة الجيولوجية للتخلص من ظاهرة الاحتباس الحراري، وقعت معظم الحكومات وصدقت على بروتوكول كيوتو الذي يهدف إلى تقليل انبعاث الغازات من الصوب الزراعية.

التأثير الإشعاعي :

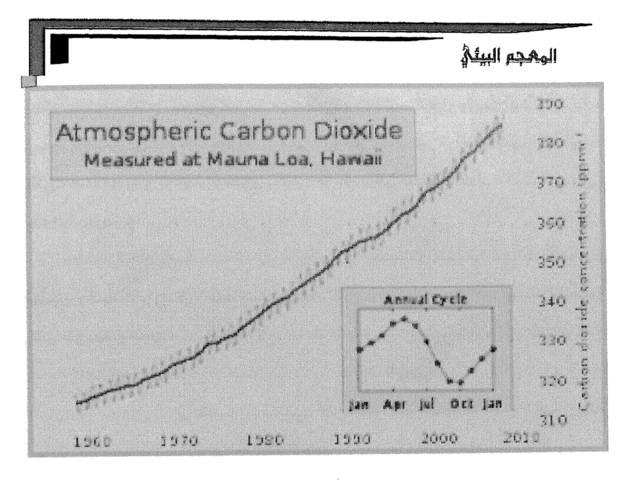
- اندفاع إشعاعي:

يتغير مناخ الأرض استجابة للإشعاعات الخارجية والتي تتضمن تغيرات في درجة تركيز غازات الصوب الزراعية وتغير حركة دوران الأرض حول الشمس وسطوع الشمس والثورات البركانية.

◆ غازات الصوب الزراعية:

غاز البيت الزجاجي وتأثير الصوبة:

(1) Lu, Jian; Gabriel A. Vecchi, Thomas Reichler (2007). "Expansion of the Hadley cell under global warming". Geophysical Research Letters 34: L06805. doi;10.1029/2006GL028443.



الزيادات الحالية في كمية ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الموجود في الغلاف الجوي، توضح القياسات الشهرية لثاني أكسيد الكربون تذبذباً موسمياً صغيراً في اتجاه سنوي شامل مرتفع، ويتم الوصول إلى الحد الأقصى كل سنة في أثناء الفترة الأخيرة من فصل الربيع في نصف الكرة الشمالي وينخفض أثناء موسم النمو في نصف الكرة الشمالي لأن النباتات تمتص بعض ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي.

اكتشف "جوزيف فوريير" تأثير الصوبة الزراعية في عام ١٨٢٤ وتمت دراسته لأول مرة بطريقة كمية في عام ١٨٩٦ عن طريق "سفانت أرينيوس"[1] وهذا التأثير هو العملية التي تسخن الطبقة السفلى للغلاف الجوي لكوكب الأرض وسطح الأرض من خلال امتصاص وانبعاث الأشعة تحت الحمراء بواسطة غازات الغلاف الجوي، إن وجود تأثير الصوب الزراعية بهذه الطريقة ليس محلاً للنزاع حتى بين أولئك الذين لا يوافقون على أن الزيادة الحالية في درجات الحرارة سببها الأساسي النشاط البشري، والسؤال الآن هو كيف تتغير قوة تأثير الصوب الزراعية عندما يزيد النشاط البشري من

(1) Spencer Weart (2008). The Carbon Dioxide Greenhouse Effect. The Discovery of Global Warming. American Institute of Physics.

تركيز الغازات الهوائية للصوب الزراعية، إن غازات الصوب الزراعية التي تحدث بطريقة طبيعية لها تأثير تدفئة عادي على البيئة والذي يبلغ حوالي ٣٣ درجة مئوية (ما يعادل ٥٩ درجة فهرنهايت)[١][٢]، وتعد الغازات الرئيسية للصوب الزراعية هي بخار الماء الذي يسبب حوالي ٣٦- ٧٠٪ من تأثير الصوب الزراعية (باستثناء السحب) وثاني أكسيد الكربون (CO_2) الذي يؤدي إلى ٩- ٢٦٪ من تأثير الصوب الزراعية وغاز الميثان (CH_4) الذي يتسبب في ٤- ٩٪ والأوزون الذي يتسبب في ٣- ٧٪.

تسبب النشاط البشري منذ قيام الثورة الصناعية في زيادة كمية غازات الصوب الزراعية في الغلاف الجوي، مما أدى إلى زيادة التأثير الإشعاعي لثاني أكسيد الكربون CO_2 والميثان وغاز الأوزون الموجود في طبقة التروبوسفير والكلوروفلوروكربونات CFCs وأكسيد النيتروز، زاد تركيز غازي ثاني أكسيد الكربون CO_2 والميثان بنسبة ٣٦٪ و١٤٨٪ على التوالي منذ منتصف القرن السادس عشر[٣]، وتعد هذه النسب أعلى مستويات شهدها الغازين في أي وقت خلال ٦٥٠,٠٠٠ سنة الماضية وهي الفترة التي تم تجميع بيانات مؤكدة عنها من العينات الجليدية الجوفية[٤]، يوضح الدليل الجيولوجي الأقل مباشرة أن غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 لم يصل إلى هذه المعدلات المرتفعة إلا منذ حوالي ٢٠ مليون سنة، تسبب احتراق الوقود الحفري في حوالي ثلاثة أرباع زيادة ثاني أكسيد الكربون CO_2 الناتج عن النشاط البشري في العشرين سنة الماضية، أما معظم الربع الباقي فكان نتيجة للتغير في استخدام الأرض، وخاصةً إزالة الغابات، يستمر تركيز ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الارتفاع نتيجة حرق الوقود الحفري وتغير استخدام

(1) IPCC (2007). Chapter 1: Historical Overview of Climate Change Science. (PDF) IPCC WG1 AR4 Report. pp. p97 (PDF page 5 of 36) International Panel on Climate Change.

(٢) لاحظ أن تأثير البيت الزجاجي أو الاحتباس الحراري ينتج متوسط ارتفاع حراري يقدر بـ ٣٣ C° أي ٥٩ F° حول العالم مقارنة بتوقعات إشعاع الجسم الأسود الخالي من تأثيرات الصوبة، ليس متوسط حرارة سطحية مقدارها ٣٣ C° أو (٩١ F°)، تقدر الحرارة السطحية حول العالم بـ ١٤ C° أو ٥٧ F°.

(3) EPA (2008). Recent Climate Change: Atmosphere Changes. Climate Change Science Program. United States Environmental Protection Agency.

(4) Neftel, A., E. Moor, H. Oeschger, and B. Stauffer (1985). "Evidence from polar ice cores for the increase in atmospheric CO2 in the past two centuries". Nature 315: 45-47.

الأرض، سوف يتوقف معدل الزيادة المستقبلي على التطورات غير المؤكدة للاقتصاد والظروف الاجتماعية والتقنية، وفقاً لذلك، أصدرت (IPCC) تقريراً خاصاً عن السيناريوهات المتوقعة لانبعاث الغازات معطياً سيناريوهات متنوعة عن ثاني أكسيد الكربون CO_2 في المستقبل تتراوح بين ٥٤١ إلى ٩٧٠ جزء في المليون بحلول عام ٢١٠٠[١]، من المتوقع أن تصل محميات الوقود الحفري إلى هذه المستويات وتستمر الانبعاثات حتى بعد عام ٢١٠٠ إذا تم استغلال الفحم أو رمال القطران أو مركبات الميثان استغلالاً مكثفاً.

◆ **الأيروسولات والهباب:**

إن الخفوت الضوئي العالمي، انخفاض تدريجي في كمية أشعة الشمس المباشرة الواصلة لسطح الأرض، وقد قاوم بشكل جزئي ظاهرة الاحتباس الحراري منذ عام ١٩٦٠ وحتى وقتنا الحاضر[٢]، وتعد مادة الأيرسول هي السبب الرئيسي في هذا الخفوت الضوئي والذي ينتج عن النشاط البركاني وانبعاث الملوثات، مثل ثاني أكسيد الكبريت، تؤدي هذه الأيروسولات إلى حدوث تأثير مبرد من خلال زيادة انعكاس أشعة الشمس القادمة إلى الأرض إلى الفضاء مرة أخرى، اقترح "جيمس هانسن" وزملاؤه أن آثار احتراق منتجات الوقود الحفري- ثاني أكسيد الكربون CO_2 والأيروسولات- تعادلت بشكل كبير مع بعضها البعض في العقود الأخيرة، مما أدى بدوره إلى جعل غازات الصوب الزراعية غير ثاني أكسيد الكربون CO_2 هي المسؤولة بشكل أساسي عن ارتفاع درجات الحرارة في العالم[٣]، بالإضافة إلى تأثير

(1) Prentice, I.C., et al. (2001). The Carbon Cycle and Atmospheric Carbon Dioxide: SRES scenarios and their implications for future CO2 concentration. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change.

(2) Mitchell, J.F.B., et al. (2001). Detection of Climate Change and Attribution of Causes: Space-time studies. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change.

(3)Hansen J., Sato M., Ruedy R., Lacis A., and Oinas V. (2000). "Global warming in the twenty-first century: an alternative scenario". Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 97 (18): 9875–80.

الأيروسولات المباشر على المناخ عن طريق بعثرة وامتصاص أشعة الشمس، فإنها تتسبب في عدد من التغييرات غير المباشرة في كمية الأشعة الواصلة إلى الأرض، تعمل سلوفات الأيرسول كنواة تكاثف السحب، وبالتالي تؤدي إلى تكون سحب تحتوي على قطرات أصغر حجماً وأكثر عدداً، تقوم هذه السحب بعكس أشعة الشمس بكفاءة أكبر من السحب التي تحتوي على قطرات أقل في العدد وأكبر في الحجم، يؤدي تغير القطرات إلى جعلها متقاربة في الحجم مما يؤدي إلى قلة الالتحام والتصادم، اتضح أن السحب التي تتغير نتيجة للتلوث تقوم بإنتاج زخات مطر أقل وتجعل لون السحب أفتح وتعكس المزيد من ضوء الشمس القادم إلى الأرض، وخاصةً في جزء الطيف الضوئي القريب من الأشعة تحت الحمراء، يمكن أن يعمل الهباب على تدفئة أو تبريد المناخ وذلك اعتماداً على ما إذا كان محمولاً بالهواء أو مترسب في الجو، تقوم أيروسولات الهباب في الغلاف الجوي بشكل مباشر بامتصاص أشعة الشمس التي تدفئ الغلاف الجوي وتبرد سطح الأرض، على المستوى الإقليمي وليس العالمي، فإن حوالي ٥٠٪ من الأشعة الدافئة الواصلة إلى سطح الأرض الناتجة عن غازات الصوب الزراعية يمكن أن تحجبها السحب البنية في الغلاف الجوي[1]، وعندما يترسب الهباب، وخاصةً على الأنهار الجليدية أو على الجليد في مناطق القطب الشمالي، فإن كمية الألبيدو الواصلة إلى سطح الأرض يمكن أن تعمل بشكل مباشر على تدفئة سطح الأرض.

إن تأثيرات الأيروسولات- والتي تتضمن الكربون الأسود- سوف تظهر بشكل واضح في المناطق الاستوائية والمناطق شبه الاستوائية، وخاصةً في قارة آسيا، في حين أن آثار غازات الصوب الزراعية ستتمركز في المناطق فوق المدارية ونصف الكرة الجنوبي.

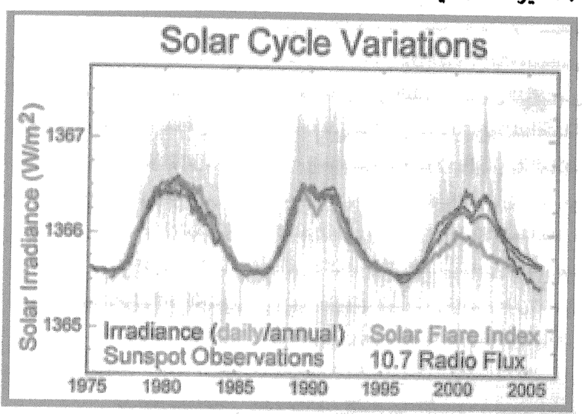
◆ نضوب الأوزون:

أحياناً يرتبط تلف أوزون طبقة الاستراتوسفير في الغلاف الجوي بواسطة الكلوروفلوروكربونات بظاهرة الاحتباس الحراري، وعلى الرغم من أن هناك بعض

(1) Ramanathan, V., et al. (2008). Part III: Global and Future Implications. Atmospheric Brown Clouds: Regional Assessment Report with Focus on Asia. United Nations Environment Programme.

نقاط الترابط بين الاثنين، فإن العلاقة بينهما غير قوية، جدير بالذكر أن نقص كمية أوزون طبقة الاستراتوسفير له تأثير مبرد، ولكن الاستنزاف الحقيقي للأوزون لم يحدث حتى سبعينيات القرن العشرين[1]، ويعد أوزون طبقة التروبوسفير قوة إيجابية ويساهم في تدفئة سطح الأرض.

◆ التغيرات الشمسية:



التغيرات الشمسية على مدى الثلاثين سنة الماضية

تمت الإشارة إلى أن التغيرات المناخية الحالية يمكن أن تكون نتيجة لحدوث تغيرات في كمية أشعة الشمس[2]، وأن النماذج المناخية يمكن أن تبالغ في

(1) Sparling ‹Brien (May 30, 2001). Ozone Depletion, History and politics. NASA.
(2) Forster ‹Piers; et al. (2007-02-05). Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. (PDF) Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. pp. 188-193.Intergovernmental Panel on Climate Change.

تقدير التأثير النسبي لغازات الصوب الزراعية مقارنةً بتأثير أشعة الشمس، وحتى مع الحساسية المناخية العالية لتأثير أشعة الشمس، فإن معظم الحرارة العالية منذ منتصف القرن العشرين سببها زيادة غازات الصوب الزراعية.

ورجحت دراسات أخرى أن الشمس ربما تكون قد أسهمت بحوالي ٤٥ إلى ٥٠٪ من الزيادة التي حدثت في متوسط درجة حرارة الأرض خلال الفترة من عام ١٩٠٠ حتى عام ٢٠٠٠ وحوالي ٢٥ إلى ٣٥٪ في الفترة بين عامي ١٩٨٠ و٢٠٠٠[1] ولا توجد زيادة في سطوع الشمس خلال الألف سنة الماضية[2]، وقد أدت الدوائر الشمسية إلى زيادة ضئيلة في سطوع الشمس خلال الثلاثين سنة الماضية وهي نسبة صغيرة جداً على أن تساهم بدرجة ملحوظة في ظاهرة الاحتباس الحراري، إن التأثير المشترك للتغيرات المناخية الطبيعية والتغيرات الشمسية وتغيرات النشاط البركاني ربما كان له تأثير حراري من فترة ما قبل قيام الثورة الصناعية وحتى عام ١٩٥٠ وتأثير مبرد بعد ذلك.

إن الزيادة في النشاط الشمسي من المفترض أن ينتج عنها دفء في طبقة الاستراتوسفير، بينما من المفترض أن تؤدي زيادة غازات الصوب الزراعية إلى تبريد الطبقة نفسها، تشير بعض الافتراضات المتعلقة بالموضوع إلى أن النشاط المغناطيسي للشمس يغير مسار الأشعة الكونية التي يمكن أن تؤثر على توليد نوى كثافة السحب، ومن ثم التأثير على المناخ، واكتشف بحث آخر أنه لا توجد علاقة بين ارتفاع درجات الحرارة في العقود الأخيرة والأشعة الكونية[3]، بالإضافة إلى أن تأثير

(1) Scafetta, Nicola; West, Bruce J. (2006-03-09). "Phenomenological solar contribution to the 1900–2000 global surface warming" (PDF). Geophysical Research Letters 33 (5): L05708. doi:10.1029/2005GL025539. L05708.
Foukal, Peter; et al. (2006-09-14). "Variations in solar luminosity and their effect on the Earth's climate." (abstract). Nature 443: 161. doi:10.1038/nature05072.

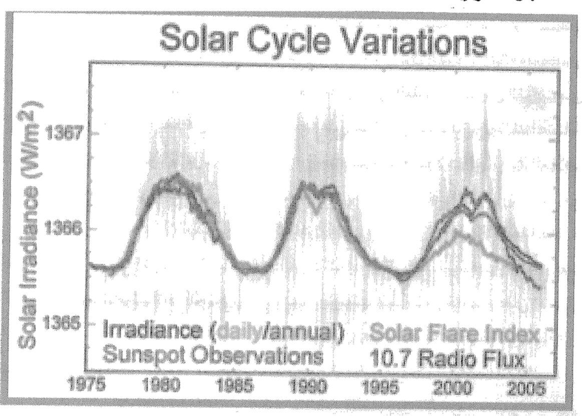
(2) Foukal, Peter; et al. (2006-09-14). "Variations in solar luminosity and their effect on the Earth's climate." (abstract). Nature 443: 161. doi:10.1038/nature05072.

(3) Lockwood, Mike; Claus Fröhlich. "Recent oppositely directed trends in solar climate forcings and the global mean surface air temperature" (PDF). Proceedings of the Royal Society A 463: 2447. doi:10.1098/rspa.2007.1880. Retrieved on 2007-07-21. "Our results show that the observed rapid rise in global mean temperatures seen after 1985 cannot be ascribed to solar variability, whichever of the mechanisms is invoked and no matter how much the solar variation is amplified."

الأشعة الكونية على غلاف السحب أقل مرتين من التأثير المطلوب لتفسير التغيرات الملاحظة في السحب ولا يساهم بشكل كبير في حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري الحالية.

- **التغيرات في درجة الحرارة:**

سجل الحرارة:



شهد سطح الأرض درجات حرارة متوسطة لمدة ألفي سنة وفقاً للعديد من الدراسات المختلفة وقد تم تقريب كل منها على مقياس عشر سنوات، تم ذكر القيمة السنوية غير المقربة لعام ٢٠٠٤ كمرجع.

زادت درجة حرارة سطح الأرض بمقدار(٠,٧٥F° 1.35) (C°) في الفترة بين ١٨٦٠- ١٩٠٠، وذلك وفقاً لأداة قياس درجات الحرارة، ويقدر أن تأثير الجزر الحرارية الحضرية مسؤول عن حوالي ٠,٠٢ درجة مئوية من ارتفاع درجات الحرارة منذ عام ١٩٠٠، ومنذ عام ١٩٧٩، زادت درجات حرارة اليابسة لتصل إلى ضعف

السرعة التي زادت بها درجات حرارة المياه (٠,٢٥ درجة مئوية كل عشر سنوات في مقابل ٠,١٣ درجة مئوية كل عشر سنوات)، زادت درجات الحرارة في طبقة التروبوسفير الدنيا من الغلاف الجوي ما بين ٠,١٢ و٠,٢٢ درجة مئوية (ما يعادل ٠,٢٢ و٠,٤ فهرنهايت) في كل عشر سنوات منذ عام ١٩٧٩ وفقاً لقياسات القمر الصناعي لدرجات الحرارة.

يعتقد أن درجات الحرارة كانت مستقرة نسبياً في الألف سنة أو الألفي سنة التي سبقت عام ١٨٥٠ مع احتمالية وجود تقلبات مناخية إقليمية، مثل الفترة الحارة للقرون الوسطى أو العصر الجليدي الصغير، وبناءاً على تقديرات معهد "جودارد" لدراسات الفضاء التابع لوكالة ناسا الفضائية، كان عام ٢٠٠٥ هو الأعلى في درجة الحرارة منذ العهد الذي أتيحت فيه أجهزة قياس درجة الحرارة في نهاية عام ١٨٠٠ متخطياً بذلك التسجيل الأخير لأعلى درجة حرارة عام ١٩٩٨ ببضع أجزاء من المائة من الدرجة المئوية، ولقد خلصت التقديرات التي خرجت من المنظمة العالمية للأرصاد الجوية ووحدة أبحاث المناخ إلى أن عام ٢٠٠٥ كان ثاني أعلى عام في درجات الحرارة بعد عام ١٩٩٨[1] لقد كانت درجات الحرارة في عام ١٩٩٨ عالية بدرجة غير عادية لأنه شهد أقوى ارتفاع لظاهرة النينو (التذبذب الجنوبي) في القرن الماضي.

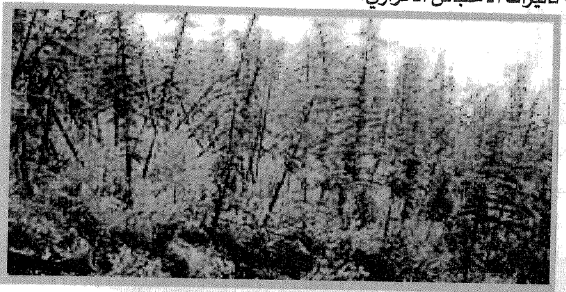
تتنوع التغيرات في درجة الحرارة حول العالم، ترتفع درجة حرارة الماء ببطء أكثر من درجة حرارة اليابسة لأن الماء يحتاج إلى سعة حرارية أكثر فاعلية حتى ترتفع حرارته ولأنه يفقد الحرارة عن طريق التبخر، توجد يابسة أكبر في النصف الشمالي من الكرة الأرضية منها في النصف الجنوبي، ولهذا ترتفع درجة حرارة النصف الشمالي أسرع من النصف الجنوبي، يحتوي نصف الكرة الأرضية الشمالي على مناطق شاسعة من الثلوج الموسمية وطبقات من الجليد البحري والتي تتوقف على التأثير التفاعلي لبياض الثلج، على الرغم من انبعاث غازات من الصوب الزراعية في النصف الشمالي من الكرة الأرضية أكثر من النصف الجنوبي، فإن هذا لا يساهم

(1)WMO STATEMENT ON THE STATUS OF THE GLOBAL CLIMATE IN 2005. (PDF) World Meteorological Organization.

في اختلاف درجة الحرارة لأن الغازات الرئيسية للصوب الزراعية تدوم فترة طويلة بما يكفي لتختلط بين نصفي الكرة الأرضية، إن القصور الحراري للمحيطات والاستجابات البطيئة للتأثيرات الأخرى غير المباشرة تعني أن المناخ قد يستغرق قروناً أو أطول حتى يتكيف مع التغيرات المتعددة، تشير أبحاث التزام المناخ إلى أنه حتى إذا استقرت غازات الصوب الزراعية عند مستوى ٢٠٠٠، فإنه سوف يستمر حدوث المزيد من ارتفاع درجات الحرارة بمقدار (٠,٥ F°0.9) (C°).

- التأثير التفاعلي في المناخ:

◆ تأثيرات الاحتباس الحراري:



غرق غابة في سيبريا بسبب ذوبان التربة الصقيعية، ذوبان التربة الصقيعية يطلق غاز الميثان في الجو ويعجل من حدوث الاحتباس الحراري.

عندما تؤدي الزيادة الحرارية إلى تأثيرات تشتمل على زيادة أكثر في درجة الحرارة، يتم الإشارة إلى هذه العملية باسم التأثير التفاعلي الإيجابي، وعندما تؤدي الزيادة الحرارية إلى نتائج تقلل من درجات الحرارة الأصلية، يُشار إلى هذا العملية باسم التأثير التفاعلي السلبي.

يشتمل التأثير التفاعلي الإيجابي الرئيسي على ارتفاع درجات الحرارة من أجل زيادة كمية بخار الماء في الغلاف الجوي، في حين أن التأثير التفاعلي السلبي

الرئيسي عبارة عن تأثير الحرارة على انبعاث الأشعة تحت الحمراء، حيث إنه عندما تزيد درجة حرارة جسم ما، فإن الأشعة المنبعثة تزيد مع القوة الرابعة لدرجة حرارته المطلقة.

◆ التأثيرات التفاعلية لبخار الماء:

إذا ارتفعت درجة حرارة الغلاف الجوي، فإن ذلك يؤدي إلى زيادة ضغط البخار المشبع وستبدأ كمية بخار الماء في الغلاف الجوي في الزيادة، وبما أن بخار الماء هو أحد غازات الصوب الزراعية، فإن زيادة سعة بخار الماء تزيد من درجة حرارة الغلاف الجوي التي تؤدي بدورها إلى احتفاظ الغلاف الجوي بكمية أكبر من بخار الماء (تأثير تفاعلي إيجابي) وهكذا حتى تقوم عمليات أخرى بإيقاف دورة التأثيرات التفاعلية، وتكون النتيجة زيادة تأثير الصوب الزراعية بشكل أكبر من تأثير ثاني أكسيد الكربون CO_2 بمفرده، على الرغم من أن هذه الدورة تسبب زيادة في نسبة الرطوبة المطلقة في الهواء، فإن الرطوبة النسبية تظل ثابتة تقريباً أو تنخفض بنسبة بسيطة لأن درجة حرارة الهواء ارتفعت.

◆ التأثيرات التفاعلية للسحب:

من المتوقع أن يؤدي الارتفاع في درجات الحرارة إلى تغيير توزيع السحب ونوعها، فإذا نظرنا إليها من سطح الأرض، فإن السحب تعيد إرسال الأشعة تحت الحمراء إلى سطح الأرض مرة أخرى، ومن ثم تعمل على تدفئة الأرض، أما إذا نظرنا إليها من الأعلى- من الفضاء- فإنها تعكس أشعة الشمس وتطلق الأشعة تحت الحمراء إلى الفضاء، ومن ثم تعمل على تبريد الأرض، يتوقف كون التأثير النهائي تدفئة أو تبريد على بعض التفاصيل، مثل نوع السحابة وارتفاعها وتفاصيل أخرى يصعب تقديمها في النماذج المناخية.

◆ معدل التفاوت:

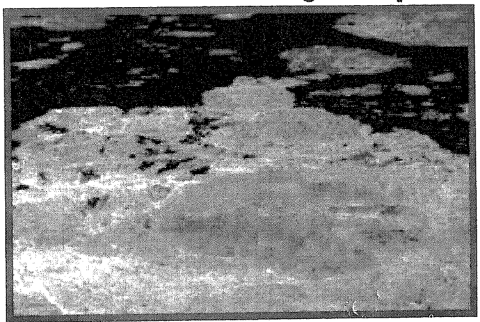
تقل درجة حرارة الغلاف الجوي كلما زاد الارتفاع في طبقة التروبوسفير، نظراً لأن انبعاث الأشعة تحت الحمراء يتنوع مع القوة الرابعة لدرجة الحرارة، فإن أشعة الموجات طويلة المدى التي تهرب من الغلاف الجوي العلوي إلى الفضاء أقل من الأشعة

التي تهرب من الغلاف الجوي السفلي متجهة إلى الأرض، لهذا، تتوقف قوة تأثير الصوبة الزراعية على معدل انخفاض درجة حرارة الغلاف الجوي كلما زاد الارتفاع.

تشير كل من النظريات والنماذج المناخية إلى أن ظاهرة الاحتباس الحراري سوف تقلل معدل انخفاض درجة الحرارة الناتج عن الارتفاع والذي سينتج عنه تأثيراً تفاعلياً لمعدل التفاوت والذي سيكون سلبياً، مما سيؤدي إلى إضعاف تأثير الصوب الزراعية.

تعد مقاييس معدل تغير درجة الحرارة الناتجة عن الارتفاع حساسة للغاية للأخطاء الصغيرة والبسيطة التي تحدث أثناء الملاحظات، مما يجعل من الصعب معرفة ما إذا كانت النماذج المناخية تتفق مع الملاحظات.

◆ التأثير التفاعلي لبياض الثلج:



صورة فوتوغرافية من الجو لجزء من الجليد البحري، المناطق ذات اللون الأزرق الفاتح هي برك ذائبة والأغمق عبارة عن مياه مفتوحة ولديهما قدرة أقل على عكس أشعة الشمس عن ثلج البحار الأبيض، يساهم الثلج الذائب في التأثير التفاعلي لبياض الثلج.

عندما يذوب الثلج، فإن اليابسة أو المياه المفتوحة تحل محله، ويعكس كل من اليابسة والمياه المفتوحة الأشعة بدرجة أقل من المتوسط من الثلج ولهذا يمتص كل منهما أشعة الشمس، يؤدي هذا إلى ارتفاع أكثر في درجة الحرارة

والذي يؤدي بدوره إلى ذوبان الجليد بنسبة أكبر وتستمر الدورة على هذا الحال.

◆ **انبعاث الميثان من القطب الشمالي:**

يعد ارتفاع درجات الحرارة عاملاً متغيراً لتحفيز انبعاث الميثان من المصادر الموجودة على اليابسة ومن عمق المحيطات ويؤدي هذا الارتفاع في درجات الحرارة إلى جعل كل منهما عوامل محتملة لإصدار تأثيرات تفاعلية.

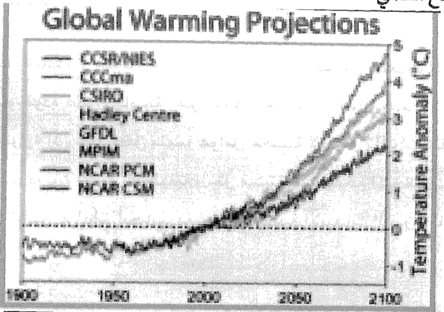
يؤدي ذوبان التربة الصقيعية، مثل مستنقعات الفحم المتجمدة في سيبريا إلى حدوث تأثير تفاعلي إيجابي بسبب إمكانية الانبعاث السريع لغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 والميثان CH_4.

◆ **انخفاض امتصاص المحيطات لغاز ثاني أكسيد الكربون:**

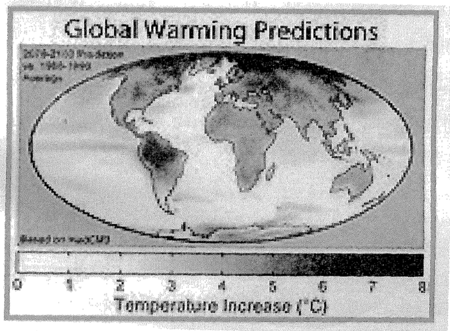
من المتوقع أن تنخفض قدرة الأنظمة البيئية للمحيطات على فصل الكربون كلما ارتفعت درجة حرارة مياه المحيطات، يرجع هذا إلى أن ارتفاع درجة حرارة المحيطات يقلل من مستويات المواد الغذائية في منطقة القاع بين عمق ٢٠٠ إلى ١٠٠٠ متر والذي يؤدي بدوره إلى تقليص نمو الطحالب أحادية الخلايا الذي يكون في صالح العوالق النباتية الدقيقة الطافية في الماء ذات المضخات البيولوجية الضعيفة للكربون.

- النماذج المناخية:

نموذج المناخ العالمي:



حسابات الاحتباس الحراري التي أعدت قبل ٢٠٠١ من نطاق نموذج المناخ تحت تأثير سيناريو الانبعاثات SRES A2، والتي تفترض عدم اتخاذ أي إجراء لتقليل الانبعاثات.



التوزيع الجغرافي للاحترار السطحي خلال القرن ٢١ المحسوب بنموذج المناخ إذا افترضنا عملاً كالمعتاد من أجل نمو اقتصادي وانبعاثات غاز الصوبة $HadCM_3$، بهذا الشكل، يقابل متوسط الاحترار العالمي ٣,٠ C° أي ٥,٤ F°.

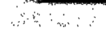
إن الأدوات الرئيسية للتنبؤ بالتغيرات المناخية المستقبلية هي النماذج الحاسوبية المناخية، تعتمد هذه النماذج على المبادئ الفيزيائية بما فيها ديناميكا الموائع والانتقال الإشعاعي، على الرغم من محاولة تضمين أكبر عدد ممكن من العمليات، فإن تبسيطات النظام المناخي الفعلي لا مفر منه بسبب القيود المفروضة على قوة الحاسوب المتاحة وحدود المعرفة بالنظام المناخي، تشتمل جميع النماذج المناخية الحديثة على نموذج للغلاف الجوي متصل مع نموذج للمحيطات ونماذج لطبقات الثلج على اليابسة وفي البحار، تشتمل بعض النماذج أيضاً على معالجات لعمليات كيميائية وبيولوجية[1]، تتوقع هذه النماذج مناخاً دافئاً نتيجة لزيادة مستويات غازات الصوب الزراعية، على الرغم من أن الكثير من تنوع نتائج النماذج يعتمد على انبعاثات غازات الصوب الزراعية المستخدمة كمدخلات، فإن تأثير درجة حرارة تركيز غاز ما من غازات الصوب الزراعية (حساسية المناخ) يتنوع بناءاً على النموذج المستخدم.

يعد تمثيل السحب واحداً من أكبر مصادر عدم اليقين في الجيل الحالي من النماذج، استخدمت إسقاطات نماذج المناخ العالمية للمناخ المستقبلي كثيراً تقديرات انبعاثات غازات الصوب الزراعية من التقرير الخاص بسيناريوهات الانبعاثات الذي أصدرته (IPCC) والمشار إليه في الإنكليزية بالاختصار (SRES)، بالإضافة إلى الانبعاثات التي يتسبب فيها الإنسان، تشتمل بعض النماذج أيضاً على محاكاة لدورة الكربون وهذا يوضح بشكل عام تأثيراً تفاعلياً إيجابياً على الرغم من أن هذه الاستجابة غير مؤكدة، كما توضح بعض الدراسات الاستقصائية تأثيراً تفاعلياً إيجابياً أيضاً[2].

---

(1) Denman, K.L., et al. (2007). Chapter 7, Couplings Between Changes in the Climate System and Biogeochemistry. (PDF) Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change.

(2) Scheffer, Marten; et al. (2006). "Positive feedback between global warming and atmospheric CO_2 concentration inferred from past climate change." (PDF). Geophysical Research Letters 33: L10702. doi:10.1029/2005gl025044.



يتوقع بحث تم إجراؤه في ٢٠٠٨ أن درجة حرارة العالم لن ترتفع خلال العقد القادم بسبب دورات المناخ الطبيعية قصيرة المدى[1]، تستخدم النماذج أيضاً من أجل المساعدة في التحقق من أسباب التغيرات المناخية الحالية من خلال مقارنة التغيرات الملاحظة مع تلك التي تنبأت بها النماذج المناخية من أسباب متنوعة طبيعية وأخرى تسبب في حدوثها الإنسان، على الرغم من أن هذه النماذج لا تعزو الارتفاع في درجات الحرارة الذي حدث بين عام ١٩١٠ و١٩٤٥ بوضوح إلى التغيرات الطبيعية أو تأثيرات النشاط البشري، فإنها لا تشير إلى أن انبعاث غازات الصوب الزراعية التي صنعها الإنسان هي السبب في ارتفاع درجات الحرارة منذ عام ١٩٧٥، يتم اختبار صحة النتائج الفيزيائية للنماذج من خلال فحص قدرتها على محاكاة الظروف المناخية الحالية أو الماضية، بينما كانت نتائج بحث أجراه "ديفيد دوجلاس" وزملاؤه في عام ٢٠٠٧ أن النماذج لم تتنبأ بدقة بالتغيرات الملاحظة في طبقة التروبوسفير الاستوائية[2]، بينما أشار بحث تم إجراؤه في عام ٢٠٠٨ بواسطة فريق مكون من ١٧ عضواً بقيادة "بن سانتر" إلى أخطاء في بحث "دوجلاس" وزملاؤه ووجد أن النماذج والملاحظات لم تكن مختلفة إحصائياً[3]، لم تتمكن النماذج المناخية التي استخدمتها (IPCC) من التوقع بجميع تأثيرات ظاهرة الاحتباس الحراري، فعلى سبيل المثال، جاء معدل انكماش القطب الشمالي أسرع مما تم توقعه.

(1) N. S. Keenlyside, M. Latif, J. Jungclaus, L. Kornblueh2, E. Roeckner (2008). "Advancing decadal-scale climate prediction in the North Atlantic sector". Nature 453 (453): 84–88. doi:10.1038/nature06921.

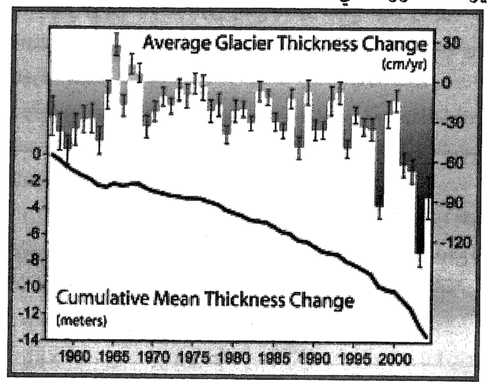
(2) Douglass, David H.; et al. (2007). "A comparison of tropical temperature trends with model predictions" (PDF). International Journal of Climatology 9999 (9999): 1693. doi:10.1002/joc.1651.

(3) Santer, B.D.; et al. (2008), "Consistency of modelled and observed temperature trends in the tropical troposphere" (PDF). International Journal of Climatology 28 (13): 1703. doi:10.1002/joc.1756.

التأثيرات المترتبة والمتوقعة:

- التأثيرات البيئية:

❖ تأثيرات الاحترار العالمي:



تسجيلات متفرقة تشير إلى أن الأنهار الجليدية بدأت تتراجع منذ أوائل القرن التاسع عشر، وفي خمسينيات القرن العشرين بدأت المقاييس التي سمحت بمراقبة توازن كتلة الأنهار الجليدية وتم تقديم تقرير بها إلى الخدمات العالمية لرصد أنهار الجليد WGMS والمركز القومي لبيانات الثلوج والجليد في جامعة كولورادو NSIDC.

عادةً من المستحيل الربط بين ظواهر مناخية معينة وظاهرة الاحتباس الحراري، ولكن بدلاً من ذلك، من المتوقع أن يتسبب الاحتباس الحراري في تغيير التوزيع العام للظواهر المناخية وحدتها، مثل تغيرات تردد التكثيف الشديد للبخار وكثافته، من المتوقع أن تتضمن التأثيرات الأكبر تراجع أنهار الجليد وانكماش القطب الشمالي وارتفاع مستوى سطح البحر في العالم، وقد تشتمل التأثيرات الأخرى على تغيرات في محاصيل الحبوب وإضافة طرق تجارية جديدة وانقراض بعض الكائنات الحية وتغيرات في شكل الجراثيم ناقلة الأمراض.

ترجع بعض التأثيرات على كل من البيئة الطبيعية والحياة البشرية- جزئياً على الأقل- إلى ظاهرة الاحتباس الحراري، يرجح تقرير أجرته (IPCC) عام ٢٠٠١ أن كل من تراجع أنهار الجليد وتمزق الجرف الجليدية، مثلما حدث مع الجرف الجليدي لارسن، بالإضافة إلى ارتفاع مستوى سطح البحر وتغيرات في نمط سقوط المطر والحدة المتزايدة للظواهر المناخية العنيفة وتكرارها من النتائج المترتبة على ظاهرة الاحتباس الحراري.

تشتمل التأثيرات المتوقعة أيضاً على ندرة المياه في بعض المناطق وتزايد التكثيف في مناطق أخرى وتغيرات في كمية ثلوج قمم الجبال وتأثيرات ضارة بالصحة نتيجة ارتفاع درجات الحرارة.

يمكن أن تتفاقم التأثيرات الاجتماعية والاقتصادية لظاهرة الاحتباس الحراري من خلال كثافة السكان المتنامية في المناطق المتأثرة، ومن المتوقع أن تعود على المناطق ذات المناخ المعتدل بعض الفوائد من ظاهرة الاحتباس الحراري، مثل تناقص عدد الوفيات بسبب الإصابة بالأنفلونزا.

يوجد ملخص للتأثيرات المحتملة وبعض الاستنتاجات الحديثة في التقرير الذي أعدته المجموعة الثانية من أجل التقرير التقييمي الثالث لـ (IPCC)[1] يُذكر في الملخص أيضاً أنه لا يوجد اتجاه واضح في العدد السنوي العالمي للأعاصير الاستوائية، وظواهر مناخية حادة وانخفاض نسبة الأس الهيدروجيني في مياه المحيطات وزيادة استهلاك الأوكسجين في المحيطات، وانتشار الأمراض، مثل الملاريا وحمى الضنك، وداء لايم وعدوى فيروس هانتا والطاعون الدملي والكوليرا.

وتتنبأ دراسة بأن حوالي ١٨٪ إلى ٣٥٪ من عينة عددها ١,١٠٣ حيوان ونبات سوف تتقرض بحلول عام ٢٠٥٠ بناءاً على الإسقاطات المناخية المستقبلية[2] ومع ذلك،

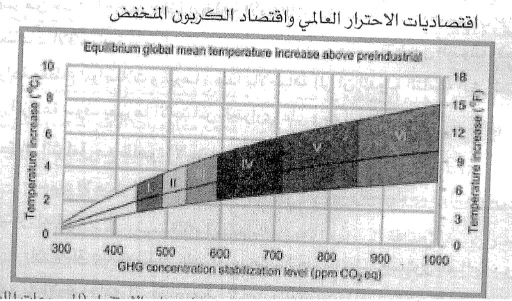
(1) Summary for Policymakers. (PDF) Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report. Intergovernmental Panel on Climate Change (2007-04-13).

(2) Thomas, Chris D.; et al. (2004-01-08). "Extinction risk from climate change" (PDF). Nature 427 (6970): 145-138. doi:10.1038/nature02121.

فإن بعض الدراسات التقنية أكدت على أن الانقراض يرجع سببه إلى التغيرات المناخية الحالية، في حين رجحت دراسة أخرى أن المعدلات المتوقعة للانقراض غير مؤكدة.

تؤدي زيادة ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الغلاف الجوي إلى زيادة ثاني أكسيد الكربون CO_2 الذائب في مياه المحيطات، يتفاعل الأخير مع الماء ليكون حمض كربوني يؤدي إلى زيادة حامضية مياه المحيطات، ومن المتوقع أن ينخفض من ٠.١٤ إلى ٠.٥ وحدة بحلول عام ٢١٠٠، بما أن المحيطات ستمتص كمية أكبر من ثاني أكسيد الكربون CO_2، نظراً لأن الكائنات الحية والنظم البيئية متكيفة مع مقدار ضئيل من الأس الهيدروجيني، فإن ذلك يثير المخاوف من الانقراض والذي يحثه بطريقة مباشرة زيادة ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الغلاف الجوي والذي يمكن أن يسبب اضطراباً في شبكات الغذاء ويؤثر على المجتمعات البشرية التي تعتمد على النظم البيئية البحرية.

- **التأثيرات الاقتصادية:**



الزيادة المتوقعة لدرجة الحرارة لمجموعة من سيناريوهات الاستقرار (المجموعات الملونة)، يدل الخط الأسود الذي في منتصف المنطقة المظللة على "أفضل التقديرات"، وتدل الخطوط الحمراء والزرقاء على الحدود المحتملة، من التقرير التقييمي الرابع للهيئة الاستشارية متعددة الحكومات للتغير المناخي (IPCC)، من التقرير التقييمي الرابع للجنة الدولية لتغير المناخ.

حاول بعض علماء الاقتصاد تقدير إجمالي صافي التكاليف الاقتصادية للأضرار الناتجة عن التغير المناخي في العالم، غير أن هذه التقديرات لم تصل إلى نتائج حاسمة في النهاية، وفي استبيان لـ ١٠٠ تقدير، فإن القيم تفاوتت بين ١٠ دولارات أمريكية لكل طن من الكربون و٣٥٠ دولاراً أمريكياً لكل طن من الكربون بمتوسط ٤٣ دولاراً أمريكياً لكل طن، يعد Stern Review من التقارير المشهورة عن التأثير الاقتصادي المحتمل، يرجح هذا التقرير أن الطقس ذو الدرجات القصوى يمكن أن يقلل إجمالي الناتج المحلي على مستوى العالم بمقدار يصل إلى ١٪، وفي أسوأ الظروف قد يتناقص الاستهلاك الفردي على مستوى العالم بنسبة ٢٠٪ انتقد العديد من علماء الاقتصاد منهج التقرير وما صدق عليه واستنتاجاته، وخصوصاً ما يتعلق بافتراضات التقرير عن عملية الخصم والسيناريوهات المتعلقة بها[1]، وقام علماء آخرون بدعم المحاولة العامة لتحديد المخاطر الاقتصادية حتى وإن كان ذلك بدون أرقام محددة، تشير الدراسات الأولية إلى أن تكاليف ومكاسب تخفيف حدة ظاهرة الاحتباس الحراري متساوية إلى حد كبير من حيث الحجم، وفقاً لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، من المحتمل أن تواجه القطاعات الاقتصادية صعوبات تتعلق بالتغير المناخي، والتي تتضمن البنوك وقطاع الزراعة وقطاع المواصلات وغيرها، هذا بالإضافة إلى أن الدولة النامية التي تعتمد على الزراعة سوف يضرها الاحتباس الحراري على وجه الخصوص.

أشكال التعامل مع ظاهرة الاحتباس الحراري:

إخماد الاحترار العالمي، اتفاقية كيوتو، الهندسة الجيولوجية والتعايش مع الاحترار العالمي:

إن اتفاق علماء المناخ على أن درجات الحرارة على مستوى العالم سوف تستمر في الارتفاع أدى إلى قيام بعض الدول والولايات والمؤسسات والأفراد بتنفيذ بعض الإجراءات كمحاولة لمحاربة ظاهرة الاحتباس الحراري.

(1) Tol and Yohe (2006). "A Review of the Stern Review". World Economics 7 (4): 233-250.

يمكن تقسيم هذه الإجراءات إلى إجراءات تهدف إلى تخفيف أسباب وتأثيرات الاحتباس الحراري والتكيف مع البيئة العالمية المتغيرة، أصدرت وكالة حماية البيئة الأمريكية بياناً قالت فيه إن غاز ثاني أكسيد الكربون وخمسة غازات أخرى للصوب الزراعية تشكل خطراً على الصحة والصالح العام للشعب الأمريكي، وقالت إن هذه الغازات تساهم في التغيرات المناخية التي تتسبب في المزيد من الموجات الحارة والجفاف والفيضان وتهدد إمدادات الماء والغذاء[1].

محاولة تخفيف أسباب وتأثيرات الاحتباس الحراري:

تقليل الانبعاثات:

يعد بروتوكول كيوتو هو الاتفاقية العالمية الرئيسية عن تقليل انبعاثات الغاز من الصوب الزراعية ويعد تعديلاً لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ التي تم التفاوض بشأنها في عام ١٩٩٧، يغطي البروتوكول الآن أكثر من ١٦٠ دولة وأكثر من ٥٥٪ من انبعاثات غازات الصوب الزراعية على مستوى العالم، ولم تصدق كل من الولايات المتحدة وكازاخستان على الاتفاقية، حيث إن الولايات المتحدة الأمريكية تعد أكبر دولة منتجة لغازات الصوب الزراعية على مستوى العالم.

تنتهي هذه الاتفاقية في عام ٢٠١٢، بدأت محادثات دولية في شهر مايو ٢٠٠٧ عن اتفاقية مستقبلية تلي الاتفاقية الحالية، تجمع مفاوضات الأمم المتحدة الدول من أجل اجتماع محوري في كوبنهاجن في شهر ديسمبر ٢٠٠٩، تشجع العديد من الجماعات المهتمة بالبيئة على التصرف الفردي بشأن مواجهة ظاهرة الاحتباس الحراري، بالإضافة إلى ردود الأفعال الجماعية والإقليمية، في حين اقترحت بعض الجماعات الأخرى تقسيم إنتاج الوقود الحفري إلى حصص وربطت بشكل مباشر بين إنتاج الوقود الحفري وانبعاث ثاني أكسيد الكربون CO_2 هذا بالإضافة إلى

(1) EPA Finds Greenhouse Gases Pose Threat to Public Health, Welfare / Proposed Finding Comes in Response to 2007 Supreme Court Ruling. US EPA.

وجود ردود أفعال من جانب رجال الأعمال تجاه التغيرات المناخية والتي تتضمن جهود لتحسين كفاءة الطاقة والتحركات المحدودة تجاه استخدام وقود بديل.

في يناير ٢٠٠٥، قدم الاتحاد الأوروبي مخططه لتجارة الانبعاثات في الاتحاد الأوروبي والذي من خلاله وافقت الشركات بالتعاون مع الحكومة على إنهاء الانبعاثات التي تنتجها أو تشتري حصص من الشركات التي تأتي بعدها في الترتيب، وأعلنت أستراليا عن خطتها لتقليل التلوث الكربوني عام ٢٠٠٨، كما أعلن الرئيس الأمريكي "باراك أوباما" عن خطط تقدم سقف سعر فائدة اقتصادية واسعة وبرنامج للتجارة.

تعد مجموعة العمل الثالثة للجنة الدولية لتغير المناخ (IPCC) هي المسؤولة عن إعداد التقارير عن تخفيف ظاهرة الاحتباس الحراري وتكاليف ومكاسب تطبيق الأساليب المختلفة.

خلص التقرير التقييمي الرابع للجنة الدولية لتغير المناخ في عام ٢٠٠٧ إلى أنه ليس من الممكن تحميل تقنية واحدة أو قطاع واحد المسؤولية الكاملة لتخفيف ارتفاع درجات الحرارة المستقبلي، وجدت مجموعة العمل أن هناك عدداً من الممارسات والتقنيات الأساسية في قطاعات متنوعة، مثل إمدادات الطاقة والنقل والصناعة والزراعة التي يجب تنفيذها من أجل تقليل الانبعاثات على مستوى العالم.

تقدر مجموعة العمل أن استقرار مكافئ ثاني أكسيد الكربون عند نسبة تتراوح بين ٤٤٥ و٧١٠ جزء من المليون بحلول عام ٢٠٣٠ سوف يؤدي إلى زيادة قدرها ٠,٦٪ و٣٪ انخفاض في إجمالي الناتج المحلي على مستوى العالم.

الهندسة الجيولوجية:

إن الهندسة الجيولوجية هي التغيير المتعمد للبيئة الطبيعية للأرض على مستوى واسع كي تتوافق مع احتياجات البشر، ومثال على ذلك إصلاح الآثار السلبية الناتجة عن غازات الصوب الزراعية، حيث تتم إزالة هذه الغازات من الغلاف الجوي من خلال أساليب فصل الكربون، مثل تنقية الهواء من غاز ثاني أكسيد الكربون، بقلل التحكم بأشعة الشمس من الإشعاع الشمسي، مثل إضافة أيروسولات كبريت الاستراتوسفير.

التكيف مع التغيرات:

تم اقتراح عدد كبير من القياسات من أجل التكيف مع ظاهرة الاحتباس الحراري، تتراوح هذه القياسات من العادية، مثل تركيب أجهزة التكييف إلى مشاريع البنية التحتية الكبيرة، مثل الهجرة من المناطق المهددة بارتفاع مستوى سطح البحر، تم اقتراح قياسات تتضمن الحفاظ على الماء[1] وإدخال تغييرات على الممارسات الزراعية، وبناء السدود الحامية من الفيضانات، وتغييرات في الرعاية الصحية، وتدخلات من أجل حماية الكائنات الحية المهددة بالانقراض، نشر معهد المهندسين الميكانيكيين دراسة شاملة عن الفرص المتاحة للتكيف مع البنية التحتية[2].

الخلافات السياسية والاقتصادية حول ظاهرة الاحتباس الحراري:

أدت الشهرة المتزايدة للاكتشافات العلمية الخاصة بظاهرة الاحتباس الحراري إلى حدوث خلافات سياسية واقتصادية، تبدو المناطق الفقيرة، وخاصةً إفريقيا، الأكثر عرضة لخطر التأثيرات المتوقعة لظاهرة الاحتباس الحراري في الوقت الذي تعد فيه انبعاثات الغازات الصادرة عنها صغيرة مقارنةً بالدول المتقدمة، في الوقت نفسه، قامت كل من الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا بانتقاد إعفاء الدول النامية من الإجراءات الاحتياطية لبروتوكول كيوتو واستخدمت أمريكا هذا الإعفاء كجزء من التبرير المنطقي للاستمرار في عدم التصديق على البروتوكول[3].

اكتسبت فكرة التأثير البشري على المناخ قبولاً عاماً في العالم الغربي في أوروبا أكثر من الولايات المتحدة، أشعلت قضية التغير المناخي الخلاف بخصوص المقارنة بين مكاسب تقليص الانبعاثات الصناعية لغازات الصوب الزراعية وتكاليف تنفيذ هذه التغييرات.

---

(1) Boland, John J. (1997). "Assessing Urban Water Use and the Role of Water Conservation Measures under Climate Uncertainty". Climatic Change 37 (1): 157-176.

(2) Climate Change: Adapting to the inevitable. IMechE.

(3) Brahic, Catherine (2006-04-25). China's emissions may surpass the US in 2007. New Scientist.

لقد كان هناك نقاش في العديد من الدول حول تكلفة ومكاسب الاعتماد على مصادر بديلة للطاقة من أجل تقليل انبعاثات الكربون، قللت العديد من المؤسسات التي يغلب عليها الطابع التجاري وبعض المعلقين المحافظين والشركات، مثل Competitive Enterprise Institute و ExxonMobil، من شأن سيناريوهات التغير المناخي للجنة الدولية لتغير المناخ، كما قاموا بتمويل العلماء الذين يعارضون الإجماع العلمي وقدموا توقعاتهم الخاصة حول التكاليف الاقتصادية للتحكمات الأشد في الانبعاثات[1]، وبالمثل، أكدت العديد من المؤسسات البيئية وعدد من الشخصيات العامة على المخاطر المحتملة للتغير المناخي وروجوا لتنفيذ مقاييس تقليل انبعاثات غازات الصوب الزراعية، قامت بعض شركات الوقود الحفري بتقليل جهدها خلال السنوات الراهنة أو نادت بسياسات من أجل تقليل الاحتباس الحراري[2]، ومن النقاط الخلافية تلك المتعلقة بالدرجة التي يتوقع أن تصلها الكيانات الاقتصادية الناشئة، مثل الهند والصين، في خفضها للانبعاثات، وفقاً لتقارير حديثة، قد يتخطى الناتج الإجمالي لانبعاثات الغازات في الصين الآن نظيره الأمريكي[3]، قالت الصين بوجوب انخفاض التزامها بتقليل الانبعاثات بما أن نسبة الانبعاثات لكل فرد لديها تساوي تقريباً خمس النسبة الأمريكية، ولقد أكدت الهند، التي أعفيت أيضاً من التزامات بروتوكول كيوتو والتي تعد واحدة من أكبر مصادر الانبعاثات الصناعية، على التأكيدات نفسها مثل الصين، وقالت الولايات المتحدة بأنه إذا كان لزاماً عليها أن تتحمل تكاليف تقليل الانبعاثات، فعلى الصين أن تقوم بالمثل.

---

(1) Adams, David (2006-09-20). Royal Society tells Exxon: stop funding climate change denial. The Guardian.
- "Exxon cuts ties to global warming skeptics",MSNBC, 2007-01-12.
(2) Ceres (April 28, 2004). "Global Warming Resolutions at U.S. Oil Companies Bring Policy Commitments from Leaders, and Record High Votes at Laggards". Press release.
(3) "China now top carbon polluter",BBC News, 2008-04-14.
- Group: China tops world in CO2 emissions",Associated Press, 2007-06-20.
-Group: China surpassed US in carbon emissions in 2006: Dutch report",Reuters, 2007-06-20.

الأحياء البرية Wildlife :

اصطلاح يشمل بوجه خاص الفقاريات غير المستأنسة وبخاصة الثدييات، والطيور، والأسماك، وبعض اللافقاريات الأعلى تطوراً.

أحيائي، عامل Factor, bio:

كائن حي أو كائن حي مات قبل زمن قصير، أو جزء من كائن حي (ورقة تساقطت، ثمرة، بيضة).

اختلال التوازن البيئي Ecological imbalance:

إن التفاعل بين مكونات البيئة عملية مستمرة تؤدي في النهاية إلى احتفاظ البيئة بتوازنها ما لم ينشأ اختلال نتيجة لتغير بعض الظروف الطبيعية كالحرارة والأمطار أو نتيجة لتغير الظروف الحيوية أو نتيجة لتدخل الإنسان المباشر في تغير ظروف البيئة، فالتغير في الظروف الطبيعية يؤدي إلى اختفاء بعض الكائنات الحية وظهور كائنات أخرى، مما يؤدي إلى اختلال في التوازن والذي يأخذ فترة زمنية قد تطول أو تقصر حتى يحدث توازن جديد، وأكبر دليل على ذلك هو اختفاء الزواحف الضخمة نتيجة لاختلاف الظروف الطبيعية للبيئة في العصور الوسطى مما أدى إلى انقراضها فاختلت البيئة ثم عادت إلى حالة التوازن في إطار الظروف الجديدة بعد ذلك، كذلك فإن محاولات نقل كائنات حية من مكان إلى آخر والقضاء على بعض الأحياء يؤدي إلى اختلال في التوازن البيئي، غير أن تدخل الإنسان المباشر في البيئة يعتبر السبب الرئيسي في اختلال التوازن البيئي، فتغير المعالم الطبيعية من تجفيف للبحيرات، وبناء السدود، واقتلاع الغابات، وردم المستنقعات، واستخراج المعادن ومصادر الاحتراق، وفضلات الإنسان السائلة والصلبة والغازية، هذا بالإضافة إلى استخدام المبيدات والأسمدة كلها تؤدي إلى إخلال بالتوازن البيئي، حيث أن هناك الكثير من الأوساط البيئية تهددها أخطار جسيمة تنذر بتدمير الحياة بأشكالها المختلفة على سطح الأرض، فالغلاف الغازي لاسيما في المدن والمناطق الصناعية تتعرض إلى تلوث شديد، ونسمع بين فترة وأخرى عن تكون السحب السوداء والصفراء السامة والتي كانت السبب الرئيسي في موت العديد من الكائنات الحية خصوصاً الإنسان، أضف إلى ذلك ما يتعرض إليه الغلاف المائي من تلوث من خلال

استنزاف الثروات المعدنية والغذائية، هذا بالإضافة إلى إلقاء الفضلات الصناعية والمياه العادمة ودفن النفايات الخطرة، أما اليابسة، فإن إلقاء النفايات والمياه العادمة واقتلاع الغابات وتدمير الجبال وفتح الشوارع وازدياد أعداد وسائط النقل وغيرها الكثير أدى إلى تدهور في خصوبة التربة وانتشار الأمراض والأوبئة خصوصاً المزمنة والتي تحدث بعد فترة زمنية من التعرض لها.

وبالرغم من تقدم الإنسان العلمي والتكنولوجي والذي كان من المفروض أن يستفيد منه لتحسين نوعية حياته والمحافظة على بيئته الطبيعية، فإنه أصبح ضحية لهذا التقدم التكنولوجي الذي أضر بالبيئة الطبيعية وجعلها في كثير من الأحيان غير ملائمة لحياته وذلك بسبب تجاهله للقوانين الطبيعية المنظمة للحياة.

وعليه فإن المحافظة على البيئة وسلامة النظم البيئية وتوازنها أصبح اليوم يشكل الشغل الشاغل للإنسان المعاصر من أجل المحافظة على سلامة الجنس البشري من الفناء.

إدارة الحياة الفطرية Department of Wildlife:

التطبيق العملي للمبادئ العلمية والفنية على تجمعات الحياة البرية ومواطنها للمحافظة عليها وتحقيق الأهداف التي يصبو إليها المجتمع.

إدارة المخلفات Waste Management:



حاوية نفايات في إنكلترا

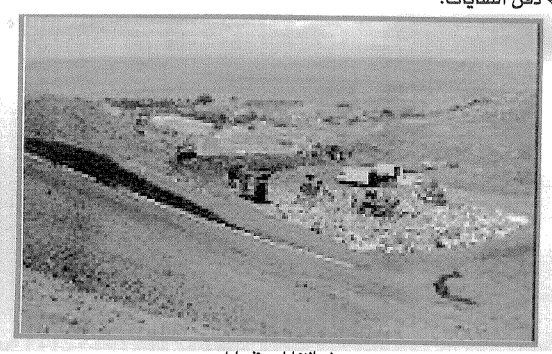
إدارة النفايات Waste management هي عملية مراقبة وجمع ونقل ومعالجة وتدوير أو تخلص من النفايات، يستخدم هذا المصطلح عادة للنفايات التي تنتج من قبل نشاطات بشرية، وتقوم الدول بهذه العملية لتخفيف الآثار السلبية للنفايات على البيئة والصحة والمظهر العام، وتستخدم هذه العملية أيضاً للحصول على الموارد وذلك بإعادة التدوير، يمكن أن تشمل معالجة النفايات المواد الصلبة والسائلة والغازية والمواد المشعة.

تختلف معالجة النفايات بين الدول المتقدمة والدول النامية، وبين المناطق الحضرية والمناطق الريفية وبين المناطق السكنية والمناطق الصناعية.

معالجة النفايات غير الخطرة أو السكانية أو المؤسساتية في المناطق الحضرية الكبرى عادة ما تكون من مسؤولية السلطات الحكومية المحلية، في حين أن معالجة النفايات الغير الخطرة الصناعية والتجارية عادة ما تكون من مسؤولية مولد هذه النفايات أي المنتج.

طرق التخلص من النفايات:

❖ دفن النفايات:



دفن النفايات في هاواي

يتم دفن النفايات Landfill وطمرها في الأرض، وهذه الطريقة ممارسة بشيوع في كثير من البلدان، في معاقل حجارة أو مناجم مهجورة أو فوهات الحجارة المستخرجة من الأرض، إن دفن النفايات بطريقة مدارة جيداً تكون طريقة نظيفة وغير مكلفة، أما إذا لم تدار بشكل جيد فتؤدي إلى تبعثر الفضلات واجتذاب الحشرات وارتشاح الفضلات السائلة إلى جوف الأرض، ونتيجة سلبية أخرى وهي انبعاث الغاز الذي يتكون معظمه من الميثان وثنائي أكسيد الكربون وهذا الغاز يؤدي إلى انبعاث الرائحة وقتل الغطاء النباتي وهذا الغاز greenhouse gas هو الغاز الذي يتسبب في تسخين طبقة الأوتوسفير والذي كان أحد أسباب ثقب طبقة الأوزون.

التصميم العصري لدفن النفايات تتضمن احتواء هذه المواد القابلة للارتشاح عن طريق مد طبقات من الطين أو بطانات من المواد البلاستيكية، وتضغط النفايات لزيادة الكثافة واستقرارها وتغطى لمنع اجتذاب الحشرات والفئران والجرذان، وتكون مزودة بنظم لاستخراج الغاز ويتم ضخ الغاز من هذه المدافن باستخدام أنابيب ويستخدم هذا الغاز لتوليد الكهرباء.

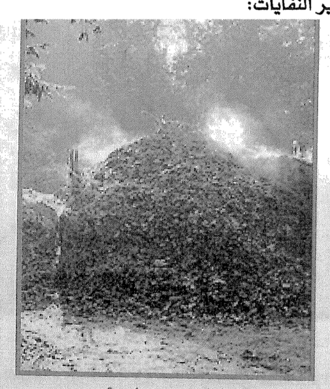
❖ **حرق النفايات:**



حرق النفايات في فينا.

حرق النفايات Incineration وهي طريقة من طرق التخلص من النفايات، إن هذه الطريقة وطرق التخلص بالحرارة العليا تسمى (العلاج الحراري) thermal treatment، هذه المحارق تقوم بتحويل النفايات إلى حرارة وغاز وبخار ورماد، يتم حرق النفايات أما من قبل الأفراد أو من قبل الصانع أو المنتج، وهي تستخدم للتخلص من النفايات الصلبة والصلبة والسائلة والغازية، وتعتبر هذه الطريقة وسيلة عملية للتخلص من النفايات الخطرة والمواد البيولوجية مثل النفايات الطبية، وحرق النفايات هي طريقة مثيرة للجدل بسبب انبعاث الملوثات الغازية، إن حرق مواد مثل الديوكسين يكون لها عواقب بيئية خطرة في المنطقة على الفور، هذه الطريقة شائعة في كثير من الدول مثل اليابان حيث المساحات غير المسكونة تكون قليلة جداً ولا تتطلب هذه الطريقة مساحات شاسعة كالتي تتطلبها طريقة دفن النفايات.

❖ طرق إعادة تدوير النفايات:



إعادة تدوير بيولوجية.

إن كل من البوليفين كلورايد والبوليثينين القليل الكثافة والبوليبروبيلين والبوليستيرين (أي مجمل المواد البلاستيكية) مكونة من عنصر واحد من المواد أي

أنه من السهل إعادة تدويرها نسبياً، أما الأجهزة الكهربائية والكمبيوترات فتكون إعادة تدويرها أكثر صعوبة ويرجع ذلك إلى الحاجة لتفكيك وفصل ثم إعادة تدوير.

- **إعادة التدوير البيولوجية للنفايات:**

إعادة التدوير البيولوجية للنفايات Biological reprocessing: هي عملية إعادة تدوير للمواد العضوية مثل النبات وفضلات الطعام والمنتجات الورقية، إذ يمكن إعادة تدويرها إلى سماد بيولوجي والتي يستخدم في عمليات التحلل العضوي في الزراعة، والغاز الناتج عن هذه العملية هو غاز الميثان الذي يستخدم انبعاثه في توليد الطاقة الكهربائية، إن الغاية من هذه العملية هو تسريع تحلل المواد العضوية، وطرق التحلل البيولوجي مختلفة فهناك الهوائية واللاهوائية وهناك طرق هجينة بين الطريقتين السابقتين.

- **استرداد الطاقة:**



عملية استرداد الطاقة في ألمانيا

استرداد الطاقة energy recovery: يمكن استخدام النفايات بشكل مباشر للحصول على وقود ويمكن أيضاً إعادة معالجتها للحصول على نوع آخر من الوقود.

يقوم تحويل المواد الصلبة والسائلة والغازية إلى طاقة عن طريق توليد البخار والتحول الحراري والتغوير والتوربينات، ويمكن أيضاً تحويلها إلى الكربون المنشط وقوس البلازما.

❖ **التقليل من النفايات بالحد من الاستهلاك:**

أهم طريقة للتخفيف من النفايات هي التقليل من إنتاج هذه النفايات، وتشمل استعمال المنتجات المستعملة، وتصليح المعطلة بدلاً من شراء جديدة، واستعمال الأكياس والأكواب متعددة الاستعمال بدلاً من البلاستيكية وحيدة الاستعمال، وتصميم المنتجات من قبل المنتجين بطريقة تسهل إعادة تدويرها.

جمع ونقل النفايات:



شاحنة نقل النفايات في أمريكا الشمالية

تختلف طرق جمع النفايات بين المدن والدول، وهذه الخدمة غالباً ما تقدمها السلطات الحكومية المحلية أو من قبل القطاع الصناعي الخاص، في أستراليا تتبع الحكومة طريقة جمع النفايات من جانب الطريق وتقدم لكل منزل ثلاث حاويات قمامة: واحدة للمواد القابلة لإعادة التدوير وواحدة للمواد العضوية وواحدة للنفايات العامة.

في أوروبا في البنايات توجد قنوات تدفع فيها القمامة إلى أسفل البنايات حيث يوجد هناك محتوى كبير للقمامة تسمى هذه الطريقة envac.

في كندا تتبع الحكومة طريقة جمع النفايات من جانب الطريق أيضاً وتطبق نظام ثلاث حاويات قمامة في معظم المناطق.

في تايبيه تقوم الحكومة بفرض ضرائب حسب حجم النفايات المنزلية وحققت هذه الطريقة تقليلاً في الحجم النفايات في البلد.

التوعية والتعليم:

التثقيف والتوعية في مجال معالجة النفايات يتزايد باستمرار بسبب تراكم النفايات وتلوث الهواء وثقب طبقة الأوزون واستنفاذ الموارد الطبيعية وانبعاث الغازات السامة وانتشار القوارض في أماكن السكن، لذلك كان إعلان (تالوار) الذي نفذته عدة جامعات عن طريق إنشاء دراسات إدارية جيدة للبيئة وبرامج معالجة النفايات.

إدارة مساقط المياه Watershed management:

إدارة كل المصادر الطبيعية لمسقط مياه لحمايته، أو للمحافظة عليه، أو لتحسين إنتاجه من الماء.

الأدغال Jungle :

مساحات يسود غطاءها النباتي الشجيرات الخشبية أو الأشجار ذات النمو المنخفض.

الأراضي الرطبة Wetlands:

الأراضي الرطبة Wetlands: مساحة من الأرض مشبعة بالمياه السطحية أو المياه الجوفية لفترات كافية لدعم حياة النباتات والحيوانات والطيور والأحياء المائية، وتحتوي الأراضي الرطبة عادة على مستنقعات أو بحيرات ضحلة أو مصبات الأنهار، تعتبر الأراضي الرطبة أماكن ذات أهمية بيئية كبيرة حيث أنها تضم عادة نظام إيكولوجي متوازن يضم كثير من الكائنات الحية التي تتكاثر فيها، وتحتوي أيضاً في كثير من الأحوال

أماكن لحضانة البيض أو صغار الحيوانات النادرة والأسماك النادرة والطيور المهاجرة، ولكون الأراضي الرطبة غنية بالتنوع الحيوي فإنها تمثل أهمية اقتصادية كبيرة لكونها مصدر للثروة السمكية والحيوانية.

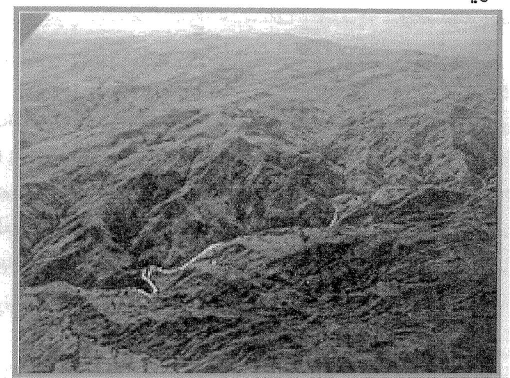
وتعاني كثير من الأراضي الرطبة في العالم من التلوث والصيد الجائر الذي يهدد أنواع معينة من الكائنات الحية مما يهدد توازن هذه النظم الإيكولوجية، كما تتعرض الكثير من الأراضي الرطبة إلى التجفيف عن طريق نزح المياه وذلك لاستغلال هذه الأراضي في التنمية، ولهذه الأسباب تقوم العديد من الحكومات ومنظمات حماية البيئة الدولية باتخاذ إجراءات لحماية الأراضي الرطبة من هذه التعديات.

إزالة الغابات Deforestation:

إزالة الغابات Deforestation: تعني الأعمال والأنشطة التي تؤدي إلى زوال الغابات، وذلك نتيجة قطع الأشجار لاستخدام الأخشاب في الأغراض الصناعية والإنشاءات، أو نتيجة لحرق الأشجار أو إزالتها لاستغلال أراضي الغابات في زيادة مساحة الأراضي الصالحة للزراعة وفي سائر الأغراض التنموية، ويرى العلماء إن إزالة الغابات أحد الأسباب الرئيسية لحدوث ظاهرة البيت الزجاجي، حيث أن الأشجار التي قطعت تتوقف عن استهلاك ثاني أوكسيد الكربون من الغلاف الجوي (في عملية البناء الضوئي) ومن ثم يزداد تركيزه وتأثيره، ويؤدي حرق الأشجار أو تحللها إلى انبعاث المزيد من غاز ثاني أوكسيد الكربون مما يؤدي إلى تفاقم المشكلة، وتؤدي إزالة الغابات أيضاً إلى تقليل تثبيت التربة مما يزيد من ظاهرة التصحر.

وتعد غابات المطر (Rain Forests) في المناطق الاستوائية من أهم موارد الطبيعة من حيث استهلاك غاز ثاني أوكسيد الكربون وإنتاج الأوكسجين ولذلك تسمى رئة العالم، وتتعرض هذه الغابات لمخاطر الإزالة خاصة في مناطق الأمازون (أمريكا الجنوبية) وجنوب شرق آسيا.

أزمة المياه Water Crisis:



إزالة الغابات من هضبة مدغشقر الجبلية الواسعة أدت إلى التفرين وعدم الاستقرار في تدفقات الأنهار الغربية

أزمة المياه Water Crisis هو مصطلح يشير إلى حالة الموارد المائية في العالم بحسب الطلب البشري عليها، هذا المصطلح قد تم تطبيقه على حالة المياه في جميع أنحاء العالم من قبل الأمم المتحدة والمنظمات العالمية الأخرى[1][2]، والجوانب الرئيسية لأزمة المياه هي ندرة المياه الصالحة للاستعمال البشري وتلوث المياه.

في عام ١٩٩٠م بلغ عدد الأشخاص الذين تمكنوا من الحصول على مصادر مياه صالحة للشرب ١,٦ مليار شخص فقط في أرجاء العالم[3]، ونسبة الأشخاص في

---

(١) مقال الأمم المتحدة عن أزمة المياه:

http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=17551 &Cr=&Cr1

(٢) قمة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة:

http://www.nrdc.org/international/summit/summit3 .asp

(٣) تقرير أهداف التنمية في الألفية ٢٠٠٨:

http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2008/MDG_Report_2008_En.pdf#page=44

البلدان النامية الذين تمكنوا من الحصول على المياه الصالحة للشرب تحسن من ٣٠ في المائة في عام ١٩٧٠م[١] إلى ٧١ في المائة في عام ١٩٩٠م، وإلى ٧٩ في المائة في عام ٢٠٠٠م وإلى ٨٤ في المائة في عام ٢٠٠٤م، بالتوازي مع ارتفاع عدد السكان، ومن المتوقع أن يستمر التحسن في هذا الاتجاه.

للأرض إمدادات محدودة من المياه العذبة، مخزنة في المياه الجوفية، والمياه السطحية والمياه في الغلاف الجوي، يخطئ الناس بالقول أن المحيطات تحوي كمية كبيرة من المياه المتاحة، لأن كمية الطاقة اللازمة لتحويل المياه المالحة إلى مياه الشرب في أيامنا هذه باهظة جداً، الأمر الذي يفسر قلة إمداد العالم بالمياه الناتجة عن تحلية مياه البحر[٢].

مظاهر رئيسية لأزمة المياه:

هناك العديد من المظاهر الرئيسية لأزمة المياه:

- عدم كفاية الحصول على المياه الصالحة للشرب لنحو ٨٨٤ مليون نسمة[٣].
- عدم كفاية الحصول على مياه تستخدم للصرف الصحي لنحو ٢,٥ بليون نسمة[٤].
- نضوب المياه الجوفية مما يؤدي إلى تناقص كبير في الغلال الزراعية.
- والإفراط في تلوث موارد المياه وإلحاق الضرر بالتنوع الحيوي.
- الصراعات الإقليمية على الموارد المائية الشحيحة في بعض الأحيان مما يؤدي إلى حروب.
- الأمراض المنقولة عن طريق المياه الجارية نظراً لعدم وجود مياه نظيفة في المنزل هي أحد الأسباب الرئيسية للوفاة في جميع أنحاء العالم، وهي السبب الرئيسي لوفاة الأطفال دون الخامسة.

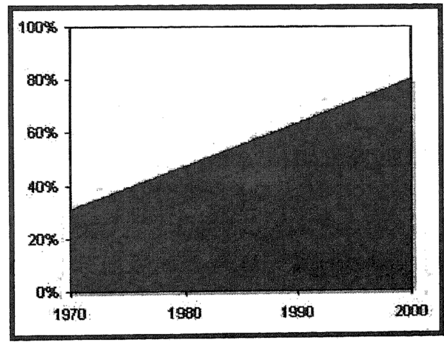
(1) Björn Lomborg (2001), The Skeptical Environmentalist (Cambridge University Press), ISBN 0-521-01068-3, p. 22
(2) World Energy Outlook 2005: Middle East and North Africa Insights, International Energy Agency, Paris (2005).
(3) WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation (2008), Progress in Drinking-water and Sanitation: special focus on sanitation. (MDG Assessment Report 2008) p. 25
(4) Updated Numbers: WHO-UNICEF JMP Report 2008.

في أي لحظة كانت، نصف أسرة المستشفيات في العالم يشغلها المرضى الذين يعانون من الأمراض المنقولة بالماء[1]، ووفقاً للبنك الدولي ٨٨ في المائة من جميع الأمراض سببها مياه غير صالحة للشرب، وعدم كفاية المياه وسوء النظافة الصحية[2].

ويعد الجفاف سبب التوازن الهش لإمدادات المياه الصالحة للشرب، ولكن تصرفات البشر غير العقلانية قادتهم إلى موجات الجفاف الكبرى.

ركز تقرير للأمم المتحدة عام ٢٠٠٦م على قضايا الحوكمة باعتبارها جوهر أزمة المياه، وورد فيه: "هناك ما يكفي من المياه للجميع" و"عدم كفاية المياه في كثير من الأحيان هي بسبب سوء الإدارة والفساد، وعدم وجود المؤسسات المناسبة، والجمود البيروقراطي ونقص الاستثمار في القدرات البشرية والبنية التحتية"[3].

الآثار الصحية الناجمة عن أزمة المياه:



تقدير للأشخاص في البلدان النامية الذين تمكنوا من الحصول على مياه الشرب ١٩٧٠ - ٢٠٠٠

(1)WaterPartners International: Learn about the Water Crisis.
(2)All About: Water and Health, CNN, 18 December 2007.
(3) Water, a shared responsibility. The United Nations World Water Development Report 2, 2006.

وفقاً لآخر الإحصاءات من اليونيسيف ومنظمة الصحة العالمية، هناك ما يقدر بـ ٨٨٤ مليون شخص محرومون من الماء الصالح للشرب و٢,٥ مليار دون مياه تستخدم للصرف الصحي[1]، ونتيجة لذلك تنتشر الأمراض والوفيات للأشخاص الذين يستخدمون موارد مياه ملوثة، هذه الآثار واضحة بشكل خاص للأطفال في البلدان المتخلفة، حيث أن ٣٩٠٠ طفل يموتون يومياً بسبب الإسهال وحده، وعندما يقال أنه يمكن الحيلولة دون حدوث هذه الوفيات بشكل عام، فإن الوضع أكثر تعقيداً، لأن الأرض تتجاوز القدرة الاستيعابية بالنسبة لحصول البشر على المياه العذبة وفي كثير الأحيان تعتبر التكنولوجيا المتقدمة علاجاً شافياً، ولكن تكاليف التكنولوجيا الباهظة استبعدت عدد من البلدان من الاستفادة من هذه الحلول، إذا كانت الدول الأقل تقدماً تحاول الحصول على المزيد من الثروة، فسيؤدي إلى تخفيف المشكلة، ولكن الحلول المستدامة يجب أن تشمل كل منطقة في تحقيق التوازن بين السكان والموارد المائية وإدارة موارد المياه بشكل أمثل، على أي حال محدودية موارد المياه لابد من الاعتراف بها إذا كان العالم يسعى لتحقيق توازن أفضل.

الأضرار على التنوع البيولوجي:

النباتات والحيوانات البرية تعتمد أساساً على المياه العذبة، الأهوار، والمستنقعات، ومنطقة حوض البحر الأبيض المتوسط من الواضح أنها معتمدة على الإمدادات المائية الدائمة، ولكن الغابات وغيرها من النظم البيئية في الأراضي المرتفعة تكون عرضة لخطر التغيرات في وفرة المياه، في حالة الأراضي الرطبة، مساحة كبيرة قد أخذت من الحياة البرية لتغذية المنازل بسبب التوسع السكاني، وكثير من الأماكن الأخرى عانت من انخفاض تدريجي لتدفق المياه العذبة بسبب تحويل مسارات مصادر المياه من أجل الاستخدام البشري، في سبع ولايات من الولايات المتحدة الأمريكية، ما يزيد على ٨٠ في المائة من الأراضي الرطبة في الماضي امتلأت بالمياه في

(1) WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation (2008), Progress in Drinking-water and Sanitation: special focus on sanitation. (MDG Assessment Report 2008) pp. 2, 25.

الثمانينيات، عندما صرح الكونغرس: "لا خسارة صافية" للأراضي الرطبة، في أوروبا وعلى نطاق واسع فقدت الأراضي الرطبة وما ينتج عنها من فقدان التنوع الحيوي، على سبيل المثال الكثير من المستنقعات في اسكتلندا قد استنزفت من خلال التوسع السكاني، على وسط الهضبة المرتفعة في مدغشقر، حدث تحول واسع أدى إلى القضاء على جميع النباتات في الفترة من ١٩٧٠م إلى ٢٠٠٠م.

إن الزراعة عن طريق القطع والحرق أدت إلى القضاء على حوالي عشرة في المائة من إجمالي الكتلة الحيوية إلى أرض جرداء قاحلة، وكانت هذه الآثار نتيجة الاكتظاظ السكاني وضرورة لإطعام الفقراء، ولكن الآثار السلبية على نطاق واسع تشمل تآكل الأهوار التي تنتج بدورها أنهار طينية تجري عقوداً "حمراء" بعد إزالة الغابات، القضاء على كمية كبيرة من المياه العذبة الصالحة للاستعمال سبب أيضاً في تدمير معظم النظم البيئية النهرية في عدد كبير من الأنهار، العديد من أنواع الأسماك التي كانت مدفوعة إلى حافة الانقراض، وبعض الشعاب المرجانية في المحيط الهندي فقدت على نحو شاسع، في تشرين الأول/ أكتوبر ٢٠٠٨، حذر الرئيس والمدير التنفيذي السابق لشركة نستله بيتر برابيك ليتماث من أن إنتاج الوقود الحيوي سيزيد من استنفاد إمدادات المياه في العالم.

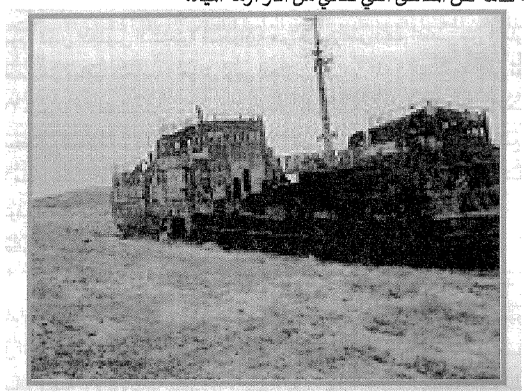
السياسة والمياه:

هناك ما يقرب من ٢٦٠ نظم أنهار مختلفة في جميع أنحاء العالم، حيث توجد صراعات عبر الحدود الوطنية، بالرغم من وجود قواعد هلسنكي التي تساعد في تفسير حقوق المياه بين البلدان إلا أن هناك بعض الصراعات المريرة التي تتعلق بالبقاء، وهنالك حروب تعتبر في بعض البلدان لا مفر منها، نهر دجلة ونهر الفرات مثال على الصراع حيث اختلاف المصالح الوطنية وحقوق جر المياه ولكن إجمالي الطلب على النظام النهري تجاوز الحد[1]، في عام ١٩٩٢ المجر وتشيكوسلوفاكيا تنازعوا على نهر الدانوب، هذه الحالة تمثل أقلية من النزاعات حيث المنطق والعدل

(1) Nurit Klio, Water Resources and Conflict in the Middle East, Routledge, Oxfordshire, England (2001).

قد تكون الطريق الصحيح لتسوية النزاعات، الصراعات الأخرى التي تشمل كوريا الجنوبية وكوريا الشمالية والاحتلال الإسرائيلي وفلسطين ومصر وأثيوبيا، تمثل صعوبة أكبر لتطبيق المفاوضات، القادة الدوليون، ولاسيما الرئيس التشيكي السابق فاتسلاف هافيل، أشار إلى أن إمدادات المياه النقية للشرب أمر أساسي لتحقيق السلام في الشرق الأوسط[1]

لمحة عامة عن المناطق التي تعاني من آثار أزمة المياه:



سفينة مهجورة بالقرب من بحر آرال في كازاخستان

هناك العديد من دول العالم الأخرى التي تأثرت بشدة في مجال الصحة البشرية، وعدم كفاية مياه الشرب، وفيما يلي قائمة جزئية لبعض من البلدان التي لديها أعداد سكان المتضررين والتي فقط من استهلاك المياه الملوثة[2]:

- السودان ١٢.٣ مليون شخص.

(1) Water: a source of Middle East peace? الغارديان، أكتوبر ٢٠٠٨

(٢) يونيسيف: مياه شرب آمنة: http://www.unicef.org/specialsession/about/sgreport-pdf/03_SafeDrinkingWater_D7341Insert_English.pdf

- فنزويلا ٥,٠ مليون شخص.
- زيمبابوي ٢,٧ مليون شخص.
- تونس ٢,١ مليون شخص.
- كوبا ١,٢ مليون شخص.

وفقاً لقسم الموارد المائية في كاليفورنيا، إذا لم يتم العثور على إمدادات بحلول عام ٢٠٢٠، فإن المنطقة ستواجه عجزاً كبيراً يساوي الكمية المستهلكة اليوم، لوس أنجلوس الساحلية صحراوية هي قادرة على دعم أكثر من ١ مليون شخص من مياهها الخاصة، حوض لوس أنجلوس هي من المدن الضخمة التي تمتد ٢٢٠ ميل (٣٥٠ كيلومتراً) من سانتا باربارا إلى الحدود المكسيكية، التعداد السكاني للمنطقة من المتوقع أن يصل إلى ٣٣ مليون بحلول عام ٢٠٢٠ أي سيرتفع من ٢١ مليون عام ٢٠٠٩، سكان ولاية كاليفورنيا ما زال ينمو بأكثر من مليون سنوياً ويتوقع أن يصل إلى ٦٥ مليون في عام ٢٠٣٠ أي سيرتفع من ٣٩ مليون من عام ٢٠٠٩، ولكن نقص المياه من المحتمل أن تصل قبل ذلك الحين[1].

العجز في المياه، التي هي بالفعل تشجيع استيراد الحبوب من العديد من البلدان الصغيرة، يمكن أن تفعل الشيء نفسه في وقت قريب في الدول الكبرى، مثل الصين والهند، ومناسيب المياه الجوفية تهبط في العديد من البلدان (كما في شمال الصين، والولايات المتحدة، والهند) على نطاق واسع بسبب الإفراط في استخدام قوة وقود الديزل ومضخة الكهربائية، البلدان المتضررة الأخرى تشمل باكستان وإيران والمكسيك، وهذا سيؤدي في النهاية إلى ندرة المياه والتخفيضات في محصول الحبوب، وبالرغم من الإفراط في ضخ المياه من طبقات المياه الجوفية تعمل الصين على تطوير الحبوب، وعندما يحدث ذلك، فإنه من شبه المؤكد أن ترتفع أسعار الحبوب، أكثر من ٣ مليارات نسمة من المتوقع أن تضاف إلى عدد سكان العالم بحلول منتصف هذا القرن والتي من المؤكد أنها ستضاف إلى البلدان

(1) U.S. Water Supply.

التي تعاني بالفعل من نقص في المياه، وبدون انخفاض النمو السكاني سيكون من الصعب إيجاد حل عملي إنساني أو غير عنيف لهذا النقص الحاد في المياه[1][2][3].

بعيداً عن الصين والهند هناك مستوى ثان من البلدان الصغيرة ذات التعداد السكاني الكبير والعجز الكبير في المياه مثل الجزائر، مصر، إيران، والمكسيك، وباكستان، أربعة من هذه البلدان تستورد نسبة كبيرة من الحبوب، وتظل باكستان فقط مكتفية ذاتياً، ومع زيادة عدد السكان بها ٤ ملايين في السنة، من المحتمل قريباً ظهور السوق العالمية للحبوب[4]، وفقاً لتقرير الأمم المتحدة حول المناخ، أنهار جليد بجبال الهيمالايا هي مصادر آسيا الأكبر وهي أنهار الجانج، اندوس، براهمابوترا، اليانغتسى، ميكونج، سالوين والأصفر- والتي يمكن أن تختفي بحلول عام ٢٠٣٥ مع زيادة درجات الحرارة، وما يقرب من ٢,٤ بليون نسمة يعيش في حوض الصرف لأنهار الهيمالايا الهند، والصين، وباكستان، وبنغلاديش ونيبال وميانمار سوف تعاني من فيضانات تليها موجات الجفاف في العقود المقبلة، في الهند وحدها، نهر الجانج يوفر مياه الشرب والزراعة لأكثر من ٥٠٠ مليون شخص، والساحل الغربي لأمريكا الشمالية، التي تحصل على معظم مياهها من الأنهار الجليدية في سلاسل الجبال مثل جبال روكي وسييرا نيفادا، ستتأثر أيضاً.

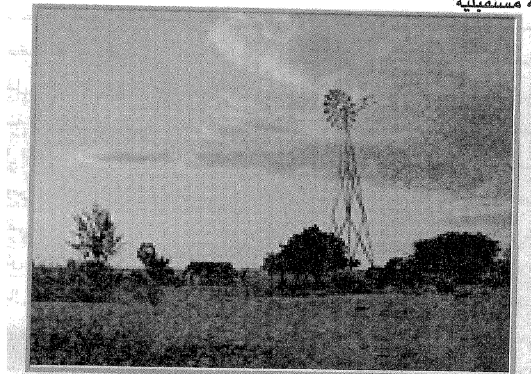
حتى الآن القسم الأكبر من أستراليا صحراوي أو شبه قاحلة المعروف باسم القسم النائي.

في يونيو/حزيران ٢٠٠٨ حذر فريق من الخبراء لفترة طويلة من أضرار بيئية شديدة لكامل حوض موراي دارلينج في أستراليا في حال لم تحصل على ما يكفي من المياه بحلول تشرين الأول/ أكتوبر[5]، القيود على المياه الموجودة حالياً في كثير من مناطق ومدن أستراليا تستجيب للنقص المزمن الناجم عن الجفاف، الخبير البيئي تيم فلانري الحائز على جائزة أسترالي العام ٢٠٠٧ توقع أنه ما لم تتم تغيرات

(1) Water Scarcity Crossing National Borders.
(2) Water Shortages May Cause Food Shortages.
(3) Yemen's Capital Facing Water Shortage Due to Rapid Increase in Population.
(4) The Food Bubble Economy.
(5) Australian rivers 'face disaster', BBC News.

جذرية، فان مدينة بيرث في غرب أستراليا يمكن أن تصبح أول مدينة مهجورة في العالم لعدم وجود مياه للحفاظ على سكانها[1].

رؤية مستقبلية



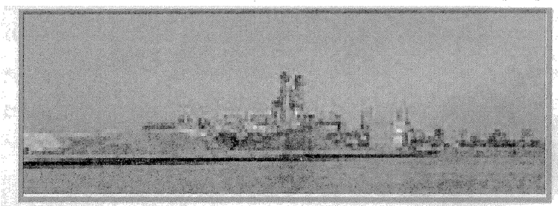
الرياح والطاقة الشمسية مثل هذا الشكل في قرية في شمال غرب مدغشقر يمكنها أن تحدث فرقاً في إمدادات المياه المأمونة

بناء محطات معالجة مياه الصرف، والحد من الإفراط في المياه الجوفية هي الحلول لمشكلة المياه العالمية، إلا أن نظرة أعمق تكشف عن مزيد من القضايا الأساسية الحالية، الحد من الإفراط من ضخ المياه الجوفية لا تحظى عادة بشعبية سياسية كبيرة، ولها آثار اقتصادية على المزارعين علاوة على ذلك، فإن هذه الإستراتيجية ستؤدي إلى تخفيض الإنتاج الزراعي، وهو أمر لا يمكن للعالم تحمله، نظراً لحجم السكان في الوقت الحاضر، عند مستويات أكثر واقعية، يمكن للبلدان النامية أن تسعى إلى تحقيق معالجة مياه الصرف الصحي وتحليلها بعناية لتقليل التأثيرات السلبية على مياه الشرب، والنظم البيئية، يمكن للبلدان المتقدمة

(1) Metropolis strives to meet its thirst,أخبار بي بي سي

النمو، أن تتقاسم التكنولوجيا، بما فيها التقليل من التكلفة لمعالجة المياه المستعملة بل أيضاً المساهمة في أنظمة النقل والنمذجة الهيدرولوجية، على المستوى الفردي، الناس في البلدان المتقدمة يمكن أن تنظر إلى نفسها وتحد من الاستهلاك المفرط، مما يقلل من الضغط على استهلاك المياه في جميع أنحاء العالم، البلدان المتقدمة والبلدان النامية يمكن أن تزيد من حماية النظم الإيكولوجية، وبخاصة الأراضي الرطبة والمناطق المطلة على البحر الأبيض المتوسط، هذه التدابير ليس فقط للحفاظ على النباتات والحيوانات، بل تؤثر أيضاً على دورة المياه الطبيعية، وهناك أيضاً مجموعة التقنيات الغير معقدة المحلية مثل سوديسا، أكوا- آيرو واتر سيستمز، واكوا دانيا، التي تتركز حول استخدام الطاقة الشمسية لتقطير الماء في درجة حرارة أقل من درجة الغليان، والفكرة هي أن أي مصدر للمياه يمكن تحليته.

تحلية المياه:



محطة تحلية المياه في رأس الخيمة.

هناك ابتكارات تكنولوجية جديدة تسهم في الحد من التكلفة الباهظة للتحلية، والعديد من البلدان بدأت في بناء محطات تحلية المياه باعتبارها عنصراً صغيراً في معالجة أزمات المياه.

- سنغافورة تحلي المياه بتكلفة ٤٩ سنتاً أمريكياً للمتر المكعب[1] وكذلك تعالج مياه الصرف الصحي بطريقة التناضح العكسي من أجل الحصول على مياه الشرب والاستخدام الصناعي.

(1) http://www.edie.net/news/news_story.asp?id=11402&channel=0

❖ الصين والهند، وهما أكثر البلدان اكتظاظاً بالسكان، تقومان بتحلية مياه البحر لتوفير جزء صغير من تلبية احتياجاتهم المائية[1][2].

❖ في عام ٢٠٠٧ كانت باكستان قد أعلنت خططاً لاستخدام تحلية المياه.

❖ أستراليا أيضاً تستخدم تحلية المياه.

❖ في عام ٢٠٠٧ وقعت برمودا عقداً لشراء محطة لتحلية المياه.

❖ أكبر محطة لتحلية المياه في الولايات المتحدة، هي في خليج تامبا في ولاية فلوريدا، والتي بدأت بتحلية ٢٥ مليون غالون (٩٥٠٠٠ متر مكعب) من المياه يومياً في كانون الأول/ ديسمبر ٢٠٠٧[3]، وفي الولايات المتحدة تكلفة تحلية ١٠٠٠ غالون هي ٣,٠٦ دولار، أو ٨١ سنتاً للمتر المكعب[4]، وفي الولايات المتحدة، في كاليفورنيا وأريزونا وتكساس وفلوريدا تستخدم تحلية المياه لحصص صغيرة من إمدادات المياه.

❖ بعد تحلية المياه في الجبيل في المملكة العربية السعودية تم ضخ المياه بمقدار ٢٠٠ ميل (٣٢٠ كيلومتراً) إلى داخل الأراضي من خلال خط أنابيب إلى العاصمة الرياض[5].

❖ نشرت صحيفة وول ستريت جورنال في ١٧ يناير/ كانون الثاني مقالة تقول "في جميع أنحاء العالم، هناك ١٣٠٨٠ محطات لتحلية المياه تنتج أكثر من ١٢ مليار غالون من المياه يومياً، وفقاً لما ذكرته الرابطة الدولية لتحلية المياه"[6].

❖ أكبر محطة لتحلية المياه في العالم موجودة في جبل علي في دولة الإمارات العربية المتحدة، (المرحلة الثانية) وهي ذات الغرض المزدوج التي تستخدم طريقة متعددة المراحل قادرة على إنتاج ٣٠٠ مليون متر مكعب من المياه سنويا.

(1)http://www.nzherald.co.nz/section/2/story.cfm?c_id=2&objectid=10408553
(2) http://www.hindu.com/2007/01/17/stories/2007011719260300.htm

(3) Applause, At Last, For Desalination Plant, The Tampa Tribune, December 22, 2007
(4) Desalination gets a serious look, Las Vegas Sun, March 21, 2008
(5) Desalination is the Solution to Water Shortages, redOrbit, May 2, 2008
(6)Water, Water, Everywhere..., The Wall. St Journal, January 17, 2008

- ❖ حاملة طائرات عسكرية أمريكية تستخدم الطاقة النووية لتحلية ٤٠٠٠٠٠ غالون من الماء يومياً[1].
- ❖ الترشيد في استهلاك المياه هو الحل الأهم لازمة المياه ولكن بالرغم من استخدام طاقات هائلة لتحلية المياه، وبالرغم من أعبائها الاقتصادية والبيئية، تعتبر تحلية المياه هي الحل الأخير (لكن هذه التكاليف تستمر بالهبوط).

أسبستوس Asbestos:

أسبستوس Asbestos: مجموعة من مركبات السيليكا التي تتميز بوجود الألياف المجهرية التي تشبه الإبر، التي يسهل انتشارها في الهواء ويؤدي استنشاقها إلى حدوث الأمراض الخطيرة للصدر منها سرطان الرئة والأسبستوسيس (Asbestosis)، وهناك ثلاث أنواع رئيسية من الأسبستوس، الأسبستوس الأبيض (الكريسوتايل Chrysotile) والأسبستوس الأزرق (كروسيدولايت Crocidolite) والأسبستوس البني (أموسايت Amosite)، ولأن الأسبستوس يتميز أنه موصل رديء للحرارة والكهرباء ومقاوم لأحمال الضغط والشد فإنه كان يستخدم بشكل واسع في مواد البناء ومواد العزل الحراري وعزل الكهرباء، ولكن بسبب أضراره الصحية الكثيرة فقد تم منع استخدامه في العديد من الدول.

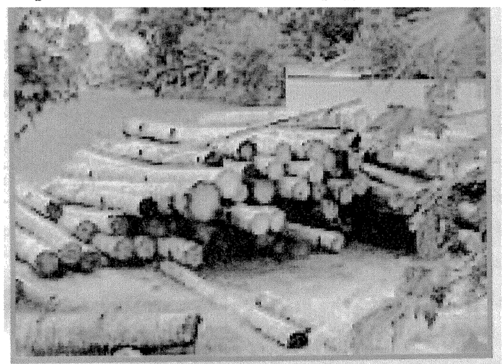
الاستشعار عن بعد Remote Sensing:

إحدى التقنيات الحديثة المستخدمة في حصر المراعي ومراقبتها لدراسة الأشياء البعيدة من مسافات بعيدة، ويعرف بشكل موسع للدلالة على التأثيرات المشتركة لاستخدام المجسات ومعدات معالجة البيانات ونظرية المعلومات وطرق المعالجة ونظرية الاتصالات والمعدات والمركبات الفضائية والمحمولة جواً في دراسة الغطاء النباتي للحصول على بيانات هامة حول تركيب الأنواع وكثافتها والتربة

(١) كيف تعمل حاملات الطائرات: http://science.howstuffworks.com/aircraft-carrier2.htm

والرطوبة المتوافرة فيها وتوقعات الإنتاجية، وقد يستعان بالمسح الأرضي لزيادة دقة المعلومات المتحصل عليها ومن ثم استقراء النتائج واتخاذ القرارات حولها.

استغلال المصادر الطبيعية :Exploitation of natural resources



الخشب

إن استغلال الإنسان لبعض المصادر الطبيعية (كالغذاء وضروريات الحياة) هو شرط أساسي لوجوده وبقاءه، ومع ذلك، فاستغلال الطبيعة يتم بكثير من الأحيان بطريقة غير رشيدة، والذي يسبب قلقاً متزايداً، فاستنفاد الموارد الطبيعية بسبب النمو الاقتصادي والنمو السكاني يهدد الوجود البشري في نهاية المطاف.

أسباب الاستغلال الحالي:

- زيادة تطور التكنولوجيا يمكّن استخراج المصادر الطبيعية بسرعة وكفاءة، وكمثال على ذلك: في الماضي، كان قطع شجرة واحدة يستغرق عدة ساعات باستخدام المنشار، أما الآن باستخدام الآلات فلا تأخذ العملية إلا دقائق معدودة.

❖ الزيادة السريعة في عدد السكان تؤدي إلى زيادة الطلب على المصادر الطبيعية.

❖ المجتمعات القائمة على الصناعة بشكل رئيسي تشجع على الاستهلاك غير الضروري ويؤدي إلى استهلاك هذه المصادر بشكل كبير لا داعي له، ومن الأمثلة على ذلك الذهب، والماس الخ.

الاستنزاف Attrition:

هو الإكثار في استهلاك الموارد التي تؤدي إلى نقصها كما في الموارد الغير متجددة أو قلة تواجدها في البيئة وهذا يؤدي إلى الانقراض.

الأسمدة الكيماوية Chemical fertilizers:

الأسمدة Fertilizers (مفرد: سماد) هي مركبات يتم إعطائها للنبات لتعزيز نموه، يتم تطبيقها عن طريق التربة لتخصيبها وزراعتها، من المعروف أن الأسمدة المستخدمة في الزراعة تنقسم إلى نوعين:

◆ الأسمدة العضوية:

وهي تلك الناتجة من مخلفات الحيوانات والطيور والإنسان، ومما هو معروف علمياً أن هذه الأسمدة تزيد من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء.

◆ الأسمدة غير العضوية:

وهي التي يصنعها الإنسان من مركبات كيميائية فإنها تؤدي إلى تلوث التربة بالرغم من أن الغرض منها هو زيادة إنتاج الأراضي الزراعية، ولقد وجد المهتمون بالزراعة في بريطانيا أن زيادة محصول الفدان الواحد في السنوات الأخيرة لا تزيد على الرغم من الزيادة الكبيرة في استعمال الأسمدة الكيميائية مما يؤدي إلى تغطية التربة بطبقة لا مسامية أثناء سقوط الأمطار الغزيرة، بينما تقل احتمالات تكون هذه الطبقة في حالة الأسمدة العضوية.

وفي الوقت الذي فقد فيه المجاعات والأوبئة كثيراً من قسوتها وضراوتها في إرعاب البشرية نجد أن تلوث البيئة قد حل محل هذه الأوبئة، وخطورة التلوث هو أنه من صنع الإنسان وأن آثاره السيئة تعود عليه وعلى زراعته وصناعته، بحيث تؤدي في النهاية إلى قتل النفس التي حرم الله قتلها إلا بالحق، وإلى تغيير شكل الحياة على الأرض.

أسموزا Osmosis:

أسموزا Osmosis: تنافذ، حركة جزيئات مذيب (في الخلايا: الماء) عن طريق غشاء شبه نفاذ كرد فعل لمنحدر الضغوط و/أو منحدر التراكيز.

أشعة تحت الحمراء Friends of the Earth:

أشعة تحت الحمراء Infrared Radiation: هي أشعة كهرومغناطسية غير مرئية حيث أنها تتميز بطول موجة أكثر من تردد الضوء المرئي، وتتبعث الطاقة الحرارية من الأجسام الصلبة والسوائل والغازات في صورة أشعة فوق حمراء، وفي علوم الأرض تتبعث الطاقة الحرارية من الأرض في صورة أشعة تحت حمراء، وتتسبب غازات البيت الزجاجي في امتصاص هذه الأشعة ومنع خروجها إلى الفضاء الخارجي مسببة ما يعرف بظاهر الاحتباس الحراري.

أشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Radiation UV:

أشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Radiation UV: هي أشعة كهرومغناطسية غير مرئية حيث أنها تتميز بطول موجة أقل من تردد الضوء المرئي، وتتبعث الأشعة فوق البنفسجية مع أشعة الشمس وتتقسم إلى ثلاث درجات (A, B, C) حسب طول الموجة، وتمتص معظم الأشعة فوق البنفسجية عن طريق طبقة الأوزون، حيث تمتص الدرجة الأقصر (UVC) بالكامل ومعظم الدرجة المتوسطة (UVB) في طبقة الأوزون في الغلاف الجوي، أما الدرجة الأطول من الأشعة فوق البنفسجية (UVA) فلا تمتص في طبقة الأوزون، وتعتبر الأشعة فوق البنفسجية ذات الموجات الطويلة (UVA) مفيدة لحياة النباتات على الأرض، كما أنه يتم استخدامها في العديد من التطبيقات الطبية، أما بالنسبة للأشعة فوق البنفسجية المتوسطة فإنها ضارة لصحة الإنسان حيث تتسبب في حدوث سرطان الجلد وبعض أمراض العين (مثل مرض عتامة العدسة كتراكت)، وتعتبر أخطر أنواع الأشعة فوق البنفسجية هي الأشعة قصير الموجة (UVC) حيث تتسبب في قتل العديد من الكائنات الحية وحدوث أمراض سرطان الجلد وغيرها من الأضرار على صحة الإنسان.

أشنات Ohnat:

شكل من أشكال الحياة وفيه مشاركة بين طحلب وفطر والذي يظهر ويعمل ككائن حي وحيد، أحياناً كثيرة تنمو على الأشجار والصخور المكشوفة، تشكل الأشنة أحياناً مجتمع طلائعي.

أصدقاء الأرض Friends of the Earth:

أصدقاء الأرض العالمية Friends of the Earth International شبكة عالمية لمنظمات بيئية في ٦٩ دولة.

الإطار Framework:

مساحة معينة على شكل مربع أو مستطيل أو دائرة، يستخدم في دراسة الغطاء النباتي.

إعادة التدوير Recycling:

إعادة التدوير Recycling: هي استرجاع النفايات موجود منذ القدم في الطبيعة، ففضلات بعض الكائنات الحية تعتبر غذاء لكائنات حية أخرى، وقد مارس الإنسان عملية استرجاع النفايات منذ العصر البرونزي، حيث كان يذيب مواد معدنية لتحويلها إلى أدوات جديدة.

منذ أن فطنت المجتمعات إلى مشاكل البيئة، فإن العديد من البلدان اتخذت إجراءات لاسترجاع النفايات، وكذا الحد من انتشار النفايات الخطيرة، فمثلاً بعض الايجابيات البيئية لعملية تحويل النفايات كبيرة جداً فهي:

١- تحمي الثروات الطبيعية.

٢- تقلص النفايات.

٣- إيجاد فرص عمل جديدة.

٤- حماية الطبيعة والاقتصاد في المواد الأولية.

إلا أنه يوجد سلبيات أيضاً، مثل:

١- تكلفة اليد العاملة: حيث إن تحويل النفايات، يتطلب فرزها حسب نوعية التحويل (مواد سيليلوزية كالورق والورق المقوى (الكرتون)، مواد زجاجية كالقوارير الزجاجية.... الخ) وبالتالي إلى يد عاملة كثيرة، وحتى إذا كان هناك فرز أولي من قبل السكان (أي حاويات متخصصة لرمي نوع من أنواع النفايات)، فإن الفرز الثاني في مراكز التدقيق ضروري للحصول على فرز جيد لأنواع النفايات (بلاستيكية، زجاجية.. الخ)، إن الأعباء الإضافية لهذه العملية تكون عادة على عاتق البلديات والجماعات المحلية، وبالتالي ضرورة وضع رسوم على رمي بعض النفايات.

٢- نوعية المواد المنتجة عن طريق استعمال مواد تحويل النفايات: إن بعض أنواع المنتجات تكون فيها نوعية المادة الأولية رديئة، حيث تم تحليلها عن طريق عملية الاسترجاع، فمثلاً تحويل الورق يعطي لنا مواد سيليلوزية ذات نوعية أردأ، وبالتالي ورق جديد ذو نوعية متوسطة (هذا النوع من العمليات لا يستحسن تكرارها أكثر من عشرة مرات متتالية)، تحول بعض المواد البلاستيكية الملوثة لا يمكن استعمالها في التغليف الغذائي مثلاً، وبالتالي فإنه وبالنسبة لمعظم المواد الأولية المتحولة كالمعادن والزجاج وبعض أنواع البلاستيك، فإن الخصائص الفيزيولوجية لهذه المواد تبقى على حالها.

٣- تفاقم كمية النفايات: بالرغم من أن عملية استرجاع النفايات تقلل من عمليات الدفن والحرق، إلا أنها ليست وحدها كافية للتقليص من إنتاج النفايات، ففي كندا مثلاً عملية تحويل النفايات ارتفعت من ٨٪- ٤٢٪ ما بين عامي ١٩٨٨ و٢٠٠٢، ولكن تناسباً مع إنتاج النفايات الذي ظل هو الآخر في ارتفاع، حيث ارتفع من ٦٤٠ كلغم/ سنة/ للفرد الواحد إلى ٨٧٠ كلغم/ سنة/للفرد الواحد أي ارتفاع بنسبة ٥٠٪، وهو ما حصل تقريباً في فرنسا، حيث ارتفع بالضعف ما بين عامي ١٩٨٠ و٢٠٠٥ ليصل ٣٦٠ كلغم/ سنة /للفرد الواحد، ومن الجدير بالذكر أن عملية الاسترجاع محدودة ومرتبطة

بنوعية المواد ودرجة نقائها، وبالتالي فإنه يجب توعية السكان لتخفيض مستوى إنتاج هذه النفايات على مختلف أنواعها.

أهم أنواع الاسترجاع:

عندما يكون المنتج مركب من عدة مواد سهلة التفكيك والاستعمال، يمكننا جمعها على سبيل المثال:

١- استرجاع القارورات الزجاجية لصناعة أخرى جديدة.

٢- الورق والكارتون (من المجلات والجرائد...) لصناعة ورق وكارتون آخر.

٣- استرجاع المواد النسيجية.

٤- استرجاع العجلات الغير قابلة للاستعمال لتحويلها إلى مواد مطاطية أخرى.

٥- استرجاع مواد الألمنيوم إلى ورق ألمنيوم للتغليف، بعض قطع السيارات.

٦- استرجاع الفولاذ إلى بعض مركبات السيارات، والأدوات، وكذلك تعليب المصبرات.

٧- استرجاع المواد البلاستيكية إلى مواد تعليب، أكياس، بعض أنواع الملابس، ألعاب، مواد منزلية... الخ.

٨- استرجاع المياه القذرة إلى مياه صالحة بفضل محطات تطهير وتنقية المياه.

فوائد الاسترجاع:

إذن، جميع هذه العمليات تقلل من الحاجة إلى ضرورة استنزاف المزيد من المصادر الطبيعية لاستخراج مواد أولية جديدة مثل:

- قطع الأشجار لصناعة الورق.... الخ.
- الفولاذ المسترجع يمكّننا في الاقتصاد من استعمال الحديد واستنزاف المناجم من هذه المادة الحيوية.
- كل طن من البلاستيك المسترجع يمكّننا من اقتصاد ٧٠٠ كلغم من البترول الخام.
- استرجاع ١ كلغم من الألمنيوم يوفر لنا حوالي ٨ كلغم من مادة البوكسيت و٤ كلغم من المواد الكيماوية و١٤ كيلووات/ ساعة من الكهرباء.

- كل طن من الكارتون المسترجع يمكّننا من توفير ٢,٥ طن من خشب الغابات.
- كل ورقة مسترجعة تقتصد لنا ١ لتر من الماء، ٢,٥ وات/ ساعة من الكهرباء و١٥ غرام من الخشب.

نظرياً كل المواد قابلة للتحويل، ولكن اقتصادياً بعض أنواع التحويل تعتبر ذات مردود أقل، لذا لا يمكننا تحويل أي شيء فمثلاً تكاليف تحويل المواد الإلكترونية مكلف جداً، وفي حالة عدم إمكانية استرجاع مادة من المواد، من الممكن استعمالها لإنتاج الطاقة بحرقها واستعمالها كوقود للتدفئة مثلاً، كما يوجد إمكانية استخراج مادة غاز الميثان بواسطة عملية تحويل بعض المواد الغذائية وبعض الفضلات الموجود في محطات تنقية المياه.

تصنيف البلاستيك قبل إعادة التدوير:

بدأ وضع الأرقام والحروف على علب البلاستيك عام ١٩٨٨ لمساعدة العاملين بإعادة الاستخدام على تصنيف أنواع البلاستيك، وذلك بمبادرة من جمعية مصنعي البلاستيك الأمريكية (SPI)، والقصد توحيد المفاهيم، ونظراً لأن الرمز يستهدف ما بعد الاستهلاك للمادة البلاستيكية فغالباً ما يوجد على المنتجات المنزلية.

قواعد استخدام رمز إعادة التدوير:

- ❖ التوافق مع القوانين المحلية.
- ❖ أن تكون دلالة الرمز على نوع المادة البلاستيكية فقط.
- ❖ أن يكون واضحاً ولا يؤثر على قرار المستهلك بالشراء.
- ❖ أن لا يتم تغييره.
- ❖ أن لا يرافق بادعاءات أخرى ككلمة قابل للتدوير قرب الرمز.
- ❖ أن يصب أو يطبع على كل العبوات من ٨ أونسات إلى ٥ غالونات.
- ❖ أن يوضع الرمز أسفل العبوة أقرب ما يكون للمركز.

أرقام رمز إعادة تدوير البلاستيك المثلث يعني قابل للتدوير وإعادة التصنيع، وكل رقم داخل المثلث يمثل مادة بلاستيكية معينة:

الأول: بولي إيثيلين تيرفتالات.

الثاني: بولي إيتيلين عالي الكثافة.

الثالث: بولي فينيل كلوريد.

الرابع: بولي إيتيلين منخفض الكثافة.

الخامس: بولي بروبيولين.

السادس بولي ستيرين.

السابع غيرها، مزيج منها أو مركب بلاستيك مختلف عنها.

إعادة تأهيل الأرض Rehabilitation of land:

عملية إعادة الأرض بعد ضرر صناعي أو كارثة طبيعية إلى درجة قريبة من حالتها الطبيعية السابقة.

إعادة دورة المواد Recycling materials:

عملية يتم فيها استعمال مادة زائدة أو مركباتها ثانية، لتحويلها إلى مواد خام لإنتاج منتوجات جديدة.

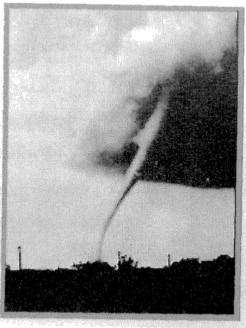
اعتراض المطر Intercept rain:

اعتراض حبيبات المطر المتساقط بوساطة الغطاء النباتي أو بقايا النباتات.

إعصار Hurricane:



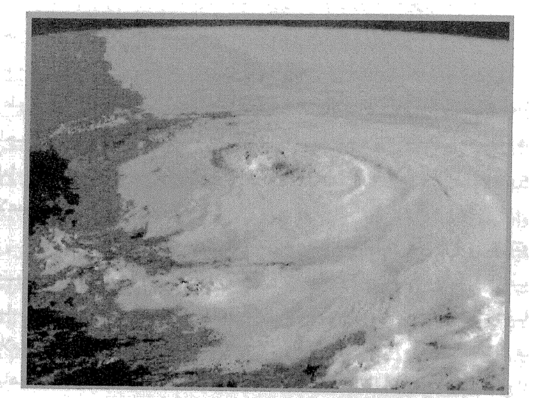
إعصار



إعصار في كانساس عام ١٩٤٩

الإعصار عبارة عن عاصفة هوائية دوارة حلزونية عنيفة تتميز بغيمة مخروطية دوارة، تنشأ عادة فوق البحار الاستوائية خاصة في فصلي الصيف والخريف ولذا تعرف باسم الأعاصير الاستوائية أو المدارية أو الأعاصير الحلزونية لأن الهواء البارد ذي الضغط المرتفع يدور فيها حول مركز ساكن من الهواء الدافئ ذي الضغط المنخفض ثم تندفع هذه العاصفة في اتجاه اليابسة فتفقد من سرعتها بالاحتكاك مع سطح الأرض ولكنها تظل تتحرك بسرعات تزيد عن٧٢ ميلاً في الساعة وقد تصل إلى أكثر من١٨٠ ميلاً في الساعة أي إلى أكثر من٣٠٠ كيلو متر في الساعة تقريباً ويصل قطر الدوامة الواحدة الي٥٠٠ كيلو متر وقطر عينها إلى ٤٠ كيلومتراً وقد تستمر لعدة أيام إلى أسبوعين متتاليين، تحدث هذه العواصف العنيفة بشكل خاص في مناطق أمريكا الوسطى والجنوبية إضافة إلى بعض مناطق الولايات المتحدة الأمريكية.

ويتحرك الإعصار في خطوط مستقيمة أو منحنية فيسبب دماراً هائلاً على اليابسة بسبب سرعته الكبيرة الخاطفة ومصاحبته بالأمطار الغزيرة والفيضانات والسيول بالإضافة إلى ظاهرتي البرق والرعد كما قد يتسبب الإعصار في ارتفاع أمواج البحر إلى حد إغراق أعداد من السفن فيها.



والأعاصير تدور في نصف الكرة الشمالي في عكس اتجاه عقارب الساعة وتدور في نصفها الجنوبي مع عقارب الساعة وتنشأ بين خطي عرض ٥ و٢٠ شمال وجنوب خط الاستواء حيث تصل درجة حرارة سطح الماء في بحار ومحيطات تلك المناطق إلى ٢٧ درجة مئوية في المتوسط.

وتتحرك عادة من منخفضات استوائية دافئة بسرعات أقل من ٣٩ ميلاً بالساعة ثم تزداد سرعاتها بالتدريج حتى تتعدى ٧٢ ميلاً بالساعة فتصل إلى أكثر من ١٨٠ ميلاً بالساعة وعند هذا الحد فإنها تسمى باسم الأعاصير العملاقة ومثل هذه الأعاصير العملاقة تضرب شواطئ كل من أمريكا الشمالية والجنوبية وأفريقيا الجنوبية وخليج البنغال وبحر الصين وجزر الفلبين واندونيسيا والملايو في حدود ثمانين مرة في السنة وتجمع تحت مسمى الأعاصير الاستوائية.

وإلى الآن لا توجد قواعد من الأحوال الجوية تنبئنا بمكان نشوء الإعصار لكي يمكن التعرف على مساره عندما يتكون، ويتم تتبع مساره عن طريق الأجهزة والأقمار الصناعية والطائرات المجهزة خلال دورته الوجودية وحتى يخبو.

إعصار هوريكان هو عاصفة دوارة كبيرة تدور حول مساحة ضغطها الجوي قليل وتهب رياحها بشدة بسرعة ٧٤ ميل في الساعة والعاصفة ترتفع ١٠ أميال وباتساع ٥٠٠ ميل، والظواهر العادية المصاحبة لعاصفة الهوريكان، الرياح القوية وعلو موجات المحيط التي يصاحبها الفيضانات والأمطار الغزيرة وارتفاع مستوى المحيط وتسبب دماراً هائلاً عندما تمر العاصفة فوق اليابسة مما يضعف هذه العاصفة المدمرة بسبب احتكاكها لسطح الأرض وفقدانها لطاقتها ويجعل عين الإعصار تملأ بالسحب وتموت.

وأعاصير هوريكان بصفة عامة هي عواصف استوائية عاتية وشديدة وتتولد جنوبي المحيط الأطلسي وبحر الكاريبي وخليج المكسيك وشرق المحيط الباسفيكي، وهذه الأعاصير الهوريكانية تجمع الحرارة والطاقة من خلال ملامستها لمياه المحيط الدافئة التي تزيد عن ٢٦ درجة مئوية والبخار الدافئ فوق مياهه يزيد من قوتها ويسبب منطقة متخلخلة وقليلة الضغط الجوي فوق سطح الماء وتدور كعاصفة بدوران الأرض حول عين الإعصار بعكس اتجاه دوران الساعة حيث تتركز حول منطقة منخفضة يقل فيها الضغط الجوي وتهب فيها رياح قوية وكل هذا النظام العاصفي ارتفاعه عشرة أميال واتساعه ٥٠٠ ميل ويتحرك للأمام كدوامة بسرعة ٢٠ ميل في ساعة، وسرعة رياحها ٧٤ ميلاً في الساعة، وعندما تصل لليابسة تسبب الأمطار الغزيرة والفيضانات، وشدة الرياح القوية تسبب موجات ساحلية تجرف الأشجار والمباني والسيارات في طريقها، لهذا تعتبر عواصف الهوريكان أحد الكوارث الطبيعية التي تصيب البشر والحيوانات وتهدد البيئة، ورغم ضراوتها إلا أنها ضرورية كمظهر من مظاهر مناخ الكرة الأرضية لأنها تنقل الحرارة والطاقة من المنطقة الاستوائية للمناطق الباردة باتجاه القطبين.

وكثير من الهوريكونات تتوغل شمالاً وجنوباً لتتحرك في مناطق بها رياح غربية فتعكس اتجاه الهوريكان ناحية الشرق، وكلما اتجهت ناحية القطبين اكتسبت سرعة قد تصل من ٢٠- ٣٠ ميلاً لترحل مسافة ٣٠٠- ٤٠٠ ميلاً يومياً لتقطع ٣٠٠٠ ميل قبل أن تموت، وهذه الهوريكونات الاستوائية تقع سنوياً ما بين

شهري يوليو وأكتوبر في المحيط الأطلسي وشرق الباسفيكي وجنوبه بشمال خط الاستواء وجنوبه، وفي أستراليا والمحيط الهندي تقع ما بين نوفمبر ومارس، وكلمة هوريكان hurricane تطلق فقط على العواصف الاستوائية التي تقع في الأطلسي: يطلق على إعصارات الباسفيكي typhoons وكلمة cyclones تطلق على عواصف المحيط الهندي ويطلق على هذه العواصف أسماء تبدأ أبجدياً بحرف "A" و"B" إلى آخره ويكون الاسم مرة اسم رجل ثم اسم امرأة بالتناوب، وأهم هذه الظواهر التي تصاحب هذه العواصف الاستوائية الرياح العاتية التي تسبب ارتفاع موج المحيط ليصل إلى ١٥متر والفيضانات العارمة وارتفاع مستوى المياه به والأمطار الغزيرة لأنه يبخر ٢ بليون طن ماء يومياً ويصبها كمطر، وعندما يجتاح اليابسة ويحتك بها يدمر بعنف كل ما في طريقه مما يفقده طاقته وشدته، فتملأ عينه بالسحب ويخبو إلى موته، ولا يمكن التنبؤ ببدء نشوء مكان إعصار هوريكان الكاسح لكن يمكن التنبؤ بطريق سيره بعد تكوينه من خلال أماكن رصدهم أجهزة الرادار.

إعصار حلزوني:

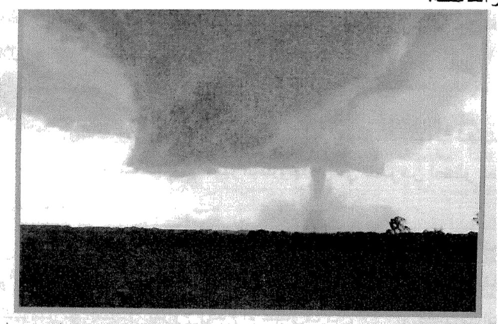
الإعصار الحلزوني رياح عاتية تعصف بكل ما يقف بطريقها في لحظات إنها تلك الظاهرة الطبيعية المسماة بالأعاصير الحلزونية، والتي تعتبر من أكثر الظواهر تدميراً في العالم.

والإعصار الحلزوني هو عاصفة ضخمة، تدور حول مركز من الضغط الجوي المنخفض جداً يُسمى بعين الإعصار، وتتحرك رياحها بسرعات لا تقل عن ١١٩ كيلومتراً في الساعة، يتراوح ارتفاع الإعصار ما بين ٨- ١٠ كيلومترات، في حين يتراوح عرضه ما بين ٤٨٠- ٦٥٠ كيلومتراً، وتتحرك منظومة الإعصار على سطح الكرة الأرضية بسرعة قد تصل إلى ٥٠ كيلومتراً في الساعة.

يبدأ تكوين الإعصار الحلزوني غالباً على هيئة عاصفة رعدية على أحد السواحل- كساحل غرب القارة الأفريقية مثلاً- والتي تتحرك لتصل بنفسها فوق المياه الاستوائية الدافئة للمحيط الأطلسي.

المحيط والجو.. تعانقا لإنتاج إعصار:

ومن أجل أن تتحول العاصفة الرعدية تلك إلى إعصار حلزوني لابد من توافر عدة شروط، أحدها: ألا تقل درجة حرارة مياه المحيط عن ٢٦.٥ درجة مئوية لعمق لا يقل عن ٥٠ متراً، يبدأ الهواء الدافئ والرطب في الارتفاع بسرعة عن سطح المحيط، والذي ما أن يرتفع حتى يبدأ بخاره في التكاثف، وبالتالي تتكون السحب الرعدية وقطرات الماء، هذا التكاثف من شأنه إطلاق ما يُسمى بالطاقة التكاثفية الكامنة على هيئة حرارة تقوم بدورها بتدفئة الهواء في الطبقات العليا من الجو، والذي يبدأ هو الآخر في الارتفاع، لكي يتم تبديله بهواء جديد صاعد من سطح البحر، تستمر هذه العملية من سحب للهواء الدافئ إلى أعلى، والتي تتسبب في خلق رياح دائرة حول مركز العاصفة.



العامل الثاني المهم من أجل تكوين الإعصار الحلزوني هو تواجد رياح على سطح الماء اتجاهاتها مختلفة، إلا أنها تلتقي وتتخبط بعضها ببعض، بالإضافة إلى وجود رياح أخرى قوية ذات سرعات موحدة في الطبقات العليا من الجو، فأما الرياح المتخبطة، فتدفع بالهواء الدافئ إلى أعلى عند التقائها، والذي لا يكون من شأنه إلا إسراع حركة التيار الهوائي الصاعد الذي قد حدث بالفعل كما شرحنا سالفاً، وأما الرياح القوية ذات السرعة الموحّدة- والتي تكون على ارتفاع ٩٠٠٠ متر

تقريباً- فتعمل على رفع الهواء الدافئ القادم من أسفل عن مركز الإعصار، هذه الرياح القوية ذات السرعة الموحدة هي المسؤولة عن تنظيم منظومة الإعصار، ولابد أن تكون سرعاتها موحدة على جميع المستويات، وإلا فقد الإعصار نظامه وضعف.

العامل الثالث الذي يجب توافره من أجل تكوين الإعصار هو وجود فارق في الضغط الجوي بين سطح المحيط وطبقات الجو العليا (على ارتفاع ٩٠٠٠ متر)، فالضغط المرتفع في الطبقات العليا فوق مركز الإعصار، يقوم بإزالة الحرارة من الهواء المرتفع إلى أعلى، وبالتالي يدعم دورة ارتفاع الهواء، ويضخم الإعصار، كما أن شفط الهواء ذي الضغط المرتفع إلى داخل مركز الإعصار ذي الضغط المنخفض- من شأنه زيادة سرعة الرياح أكثر وأكثر.

العامل الرابع المهم من أجل تكوين إعصار حلزوني هو بدء تكوين الإعصار على بعد ٥٠٠ كيلومتر تقريباً من خط الاستواء، وذلك لأن دوران الأرض حول نفسها هي التي تساعد الرياح لتدور حول نفسها على شكل حلزوني، ينشأ عن ذلك التفاف للرياح عكس اتجاه عقارب الساعة، وتحرّك الإعصار كله من الشرق إلى الغرب في نصف الكرة الأرضية الشمالي، والتفاف للرياح مع اتجاه عقارب الساعة وتحرك الإعصار من الغرب إلى الشرق في نصف الكرة الأرضية الجنوبي يسمى ظاهرة "تأثير كوريولس" Coriolis effect.

أما مركز الإعصار الحلزوني- المسمى بالعين- كما ذكرنا، فإنه مركز من الضغط الجوي المنخفض جداً، قد يبلغ عرضه عدة كيلومترات يكون الجو داخله جميلاً ولطيفاً، بحيث تظهر السماء من أعلى صافية، وتكون الرياح بداخله شبه منعدمة، إلا أن ما يتلو هذه العين الساكنة اللطيفة هو أخطر جزء من الإعصار، وهو المعروف بحائط العين، والذي يكوّن الجدار الرياحي الملتف حول مركز الإعصار، والتي تكون رياحه أقوى وأعنف رياح.

متوسط عمر الإعصار الحلزوني ١٠ أيام تقريباً، إلا أنه بسبب حركته المستمرة لا يؤثر على منطقة واحدة إلا لمدة يوم أو يومين في أغلب الأحيان.

أعلى خط الاستواء يكون موسم الأعاصير الحلزونية ما بين شهري يوليو وأكتوبر في المحيط الأطلسي وشرق وغرب المحيط الهادي، أما جنوب خط الاستواء فيكون موسم الأعاصير الحلزونية ما بين شهري نوفمبر ومارس في المحيط الهندي وقرابة السواحل الأسترالية.

ويهب من الأعاصير الحلزونية سنوياً بصفة عامة بين الـ٣٠ والـ١٥٠ إعصاراً فوق البحار الدافئة ويصل طول الواحد منها الى١٥٠٠ كيلو متراً وتقدر قوته التدميرية بقوة قنبلة نووية متوسطة الحجم.

وتتنوع أسماء الأعاصير التي تضرب شواطئ الأمريكتين الإعصار كاترينا، وإعصار ريتا، وأعاصير مثل: أندروم وإعصار هوجوال وإعصار كاميل....

وباستمرار زيادة معدلات التلوث في بيئة الأرض ترتفع درجة حرارة الطبقة الدنيا من غلافها الغازي وبارتفاعها تزداد فرص تكون الأعاصير البرقية والرعدية الممطرة زيادة كبيرة في العدد وفى الشدة والعنف مما يتهدد أكثر مناطق الأرض عمراناً بالدمار الشامل من مثل كل من أمريكا الشمالية والجنوبية واستراليا وجزر المحيطين الهادي والهندي.

فهذه الأعاصير تصل سرعتها الى٣٢٠ كيلو متراً في الساعة فتحرك الماء في البحر والمحيطات إلى عمق ١٨٠ متراً محدثة جداراً من الماء يزيد ارتفاعه على عشرة أمتار يندفع إلى المدن الساحلية ويعمل على تدميرها كما حدث لجزيرة الدومينيكا في البحر الكاريبي بواسطة إعصار ديفيد ولفريدريكا في أغسطس سنة ١٩٧٩.

وإعصار ألن في سنة١٩٨٠م مما أدى إلى تدمير ٨٠ من المساكن وتشريد أكثر من ٧٥ في المائة من سكان تلك الجزيرة.

وكما حدث للعديد من جزر أمريكا الوسطى الأخرى من مثل جزيرتي الترك وكيكوسال واللتين دمرتا تدميراً كاملاً بواسطة إعصار كيت الذي ضرب الجزيرتين في سنة ١٩٨٥م.

ومن مثل الأعاصير التي ضربت وسط فيتنام سنة ١٩٨٥م وأدت إلى مقتل ٨٧٥ شخصاً وتدمير نحو خمسين ألف مسكن تدميراً كاملاً وإلى الأضرار بأكثر من ٢٣٠,٠٠٠ بيت وبعدد من البنيات الأساسية.

وقد أغرقت الأمطار مساحات شاسعة من بوليفيا حين ظلت تهطل بغزارة لمدة سبعة شهور متواصلة تقريباً في الفترة من أكتوبر ١٩٨٥م إلى ابريل ١٩٨٦م على المنطقة حول بحيرة تيتيكاكا مما أدى إلى رفع منسوب الماء في البحيرة بثلاثة أمتار والى إغراق أكثر من عشرة آلاف هكتار من المزروعات والى تدمير أكثر من خمسة آلاف منزل وتشريد أكثر من ٢٥٠٠٠ نسمة.

كذلك أغرقت فيضانات سنة ١٩٨٨م ثلاثة أرباع مساحة بنغلادش فدمرت ٣,٦ مليون مسكناً وشردت ٢٥ مليون نسمة وقضت على أغلب المحاصيل الزراعية وأتلفت العديد من البنيات الأساسية.

وأغرق إعصار ميتش أرض هندوراس في سنة ١٩٩٨م بفيضانات وسيول مدمرة قتلت أكثر من٥٥٠٠ نفس وشردت عشرات الآلاف.

تصنيف الأعاصير الحلزونية والأضرار الناجمة عنها:

تصنف الأعاصير الحلزونية أو اللولبية إلى عدة أنواع، وذلك حسب سلم خاص بها، يعرف باسم سلم فوجيتا "Fujita"، والذي يصنفها وفق سرعتها وحجم الدمار والخسائر التي تسببها، والجدول التالي يوضح ذلك:

- F0- أضرار خفيفة أقل من ١١٨ كم/ ساعة، التواء الهوائيات، انكسار الأغصان الصغيرة في الأشجار ودفع المنازل المتحركة خارج الطريق.
- F1- أضرار متوسطة من ١١٨ إلى ١٨٠ كم/ ساعة، تمتص المياه، انقلاب المنازل المتحركة رأساً على عقب، واقتلاع الأشجار.
- F2- أضرار هامة من ١٨١ إلى ٢٥٣ كم/ ساعة، تحطيم العديد من البنايات مع اقتلاع لأسطحها.
- F3- أضرار جد هامة من ٢٥٤ إلى ٣٣٢ كم/ ساعة، تحطيم جدران المباني، وتطاير الشظايا ذات الأحجام الكبيرة.

- F4 أضرار خطيرة من ٣٣٣ إلى ٤١٩ كم/ ساعة، اقتلاع الأشجار الضخمة من جذورها، تحطم المباني قوية، وتطاير الأشياء التي يصل وزنها ١٠٠ كغ في الهواء.
- F5 أضرار جد خطيرة ومعتبرة من ٤٢٠ إلى ٥١٢ كم/ ساعة، يخلف دماراً واسعاً، اقتلاعاً كلياً للمباني من الأرض، ويمتص ويقذف بالسيارات، الأبقار... كالحجارة لمئات الأمتار.

كما يتم قياس قوة الإعصار الحلزوني حسب مقياس "سفير- سمسون" على الشكل التالي:

١. وتكلفة الدمار الناشئ = ٢٤ مليون دولار وتتراوح سرعة الرياح من ١٥٤/١١٨ كم/ ساعة ويحدث أضرار بالأشجار والمنازل المتحركة، وإغراق الطرق الساحلية.
٢. وتكلفة الدمار الناشئ = ٢٢٠ مليون دولار وتتراوح سرعة الرياح من ١٥٥- ١٧٧كم/ الساعة ويحدث أضرار بالأشجار والسيارات، وقطع الطرق الساحلية.
٣. وتكلفة الدمار الناشئ = بليون دولار سرعة الرياح ١٧٨- ٢٠٩ كم/ الساعة وأضراره خلع الأشجار، وأضرار بالمباني الصغيرة، يجب إخلاء المناطق التي ستتعرض لهذه الدرجة.
٤. وتكلفة الدمار الناشئ = ٢,٢ بليون دولار وسرعة الرياح ٢١٠- ٢٤٨ كم/ الساعة ويحدث أضرار بالغة بالأشجار والمباني، إخلاء المنطقة أساسي في هذه الدرجة.
٥. وتكلفة الدمار الناشئ = ٦ بليون دولار وسرعة الرياح أكثر من ٢٤٩ كم/ الساعة ويحدث دمار شامل للأشجار والمباني، لابد من القيام بإخلاء تام للمنطقة.

لا يمكن توقع حدوث إعصار حلزوني حتى الآن، إلا أن هناك عدة طرق لمراقبة الأعاصير منذ بدايات تكوينها ومن أجل ترقّب خط سيرها، أهم هذه الطرق

استخدام الصور القادمة من الأقمار الصناعية، ثم عن طريق استخدام طائرات WC-130H المجهزة بأحدث أجهزة الأرصاد الجوية، والتي تقوم بالطيران إلى داخل الإعصار الحلزوني نفسه من أجل قياس سرعات الرياح والضغط الجوي داخله، بالإضافة إلى قياس سقوط الأمطار.

وهذه بعض الإحصائيات الخاصة بالأعاصير الحلزونية:

- أقوى إعصار حلزوني: إعصار "نانسي" في شمال غرب المحيط الهادي في الثاني عشر من سبتمبر عام ١٩٦١، والذي بلغت سرعة رياحه ٣٤٢ كيلومتراً/ الساعة.
- أسرع الأعاصير الحلزونية تكوناً: إعصار "فورست" في شمال غرب المحيط الهادي في شهر سبتمبر ١٩٨٣، زادت سرعة رياحه ٥٦ كم/ الساعة في خلال ٦ ساعات، و١٣٨ كم/ الساعة في خلال يوم واحد.
- أعلى موجة ناتجة عن إعصار حلزوني: موجة كان ارتفاعها ١٢ متراً في إعصار "باثرست باي" بأستراليا عام ١٨٩٩.
- أضخم إعصار حلزوني: إعصار "تب" في شمال غرب المحيط الهادي في أكتوبر ١٩٧٩، والذي بلغ نصف قطره ١١٠٠ كم.
- أصغر إعصار حلزوني: إعصار "تريسي" بأستراليا في ديسمبر ١٩٧٤، والذي بلغ نصف قطره ٥٠ كيلومتراً فقط.
- أطول إعصار عمراً: إعصار "جون" في شهريْ أغسطس وسبتمبر من عام ١٩٩٤، والذي استمر لمدة ٣١ يوم.
- أكثر الأعاصير تسبباً في وفيات: إعصار بنغلادش عام ١٩٧٠، والذي تسبب حسب أقل التقديرات في ٣٠٠,٠٠٠ وفاة.
- أكثر الأعاصير دماراً: إعصار "آندرو" عام ١٩٩٢، والذي أصاب جزر "الباهاما"، وولايتي "فلوريدا" و"لويزيانا" الأمريكيتين، والذي قُدّرت خسائره بـ٢٦,٥ بليون دولار أمريكي.

هل توقفت الأعاصير؟

بدأت الحكومة الأمريكية عام ١٩٦٢ في القيام بأبحاث حول إمكانية إيقاف الأعاصير الحلزونية قبل وصولها إلى اليابسة، إلا أن المشروع توقف عام ١٩٨٣ دون التوصل إلى أي نتائج، عالم أمريكي يسمى "هيوولوبي" ما زال يعتقد أنه بالإمكان إيقاف الأعاصير الحلزونية، إحدى أفكاره إحراق كميات من البترول من على مركب قريب من الإعصار الحلزوني من أجل إطلاق كميات كبيرة من السخام الأسود داخل الجو، والتي تقوم بسبب دكانة لونها بامتصاص حرارة الشمس، وبالتالي تكوين تيارات هوائية صاعدة تقوم بتعطيل نظام سير رياح الإعصار، كما فكر العالم الأمريكي في وضع مرآة ضخمة من ورق القصدير في الفضاء، تقوم بعكس أشعة الشمس من أجل تسخين المحيط في نقطة محددة من أجل تغيير مسار الإعصار! إلا أن كل تلك الأفكار لم تجد حيزاً للتنفيذ حتى الآن، وما زالت الأعاصير الحلزونية تدور، وتدور معها رحى الخسائر.

افتراس Prey:

هناك من عرف الافتراس Predation بأنه: عملية اقتناص حيوان حي (الفريسة prey) من أجل الغذاء من قبل حيوان آخر (المفترس predator).

ومنهم من عرفه على أنه: عملية تغذية حيوان على حيوان آخر بشرط أن يكون على قيد الحياة.

إلا أننا اتفقنا على أن التعريف التالي هو الأنسب: فالافتراس علاقة بين كائنين حيوانين حيين أحدهما (المفترس) الذي يقتل الآخر (الفريسة) من أجل التغذية، عندما لا يكون للمفترس بديل آخر.

دور الافتراس في التحكم البيئي:

أ- تحكم كمي: يعتمد على العدد وخاصة على مستوى النوع الواحد (الأفراد).

ب- تحكم نوعي: يعتمد على السيطرة على نوع معين أو أكثر.

ج- مقاومة حيوية: وقد يشمل على التحكم الكمي أو النوعي أو كلاهما معاً.

وسائل تجنب الفرائس للافتراس:

هناك العديد من الكائنات التي تكيفت للحد من ظاهرة الافتراس ويعتبر التلون الوقائي Protective coloration والتلون التحذيري Warning coloration والتنكر Mimicry ضمن هذه الفئة من التكيفات، وهناك أيضاً سلوك سرعة الطيران والحركة والسلوك المضلل وسلوك التجمد وأنماط أخرى من التكيفات التي تحد من عدد الوفيات الناجمة عن الافتراس، ولتوضيح ذلك نورد أمثلة منها:

أ- التخفي Mimicry:

وهو أسلوب تنتهجه الحيوانات لتجنب الافتراس سواءً كان ذلك عن طريق تغيير لونها إلى لون مقارب من البيئة التي يوجد بها أو يوضع جسمها على شكل قريب من المكان الذي يتواجد به، مثل تلون الحرباء وبعض الحشرات، أو تشبه بعض الحيوانات بأشكال الأوراق والأغصان.

ب- الدفاع:

كثير من الحيوانات لا تملك إمكانية الهرب من المفترس بسرعة وذلك راجع لعدة أسباب تختلف من حيوان لآخر.. لذلك تتجنب المفترس مع أنها ليس لها القدرة على التخفي.. ومن أمثلة وسائل الدفاع للحيوانات ما يلي:

١) الدودة ذات الألف رجل تفرز حمض الهيدروسياتيك السام إذا ما ضيق عليها.

٢) هناك غدد خاصة في كثير من الحشرات تمكنها من رش المفترسات بمواد كيميائية سامة مثل حمض الخليك وحمض الفورميك، وحمض النمليك.

ج- المحاكاة:

ويقصد بها قيام أحد الحيوانات بمحاكاة حيوان آخر تعرف عنه القوة بغرض الدفاع عن نفسه ومن أمثلة ذلك:

١) محاكاة ثعبان أبو العيون الكوبرا برفع رأسه.

٢) محاكاة بعض الثعابين الغير سامة من حيث اللون لثعبان المرجان ذو اللون الزاهي حيث أن ثعبان المرجان من أشد الثعابين سمية في الولايات المتحدة الأمريكية.

د- السلوك الجماعي:

وهو عبارة عن سلوك دفاعي جماعي تلجأ إليه بعض الحيوانات عند التهديد، ومن أمثلة ذلك ثيران القناع عندما تهاجم فإنها تكون دائرة حول الصغار والإناث بحيث يكونون في الوسط، كذلك تجمع الماشية في قطعان والطيور في أسراب والأسماك في أفواج.

الفرق بين التطفل والافتراس:

ولعل البعض يعتقد أن التطفل نوع من الافتراس، ولكن في الحقيقة لا يعتبر التطفل نوعاً من أنواع الافتراس لوجود العديد من الفروقات:

التطفل:

يوفر الغذاء والمسكن للطفيل.

لا يقضي على الكائن الحي بذاته ولكن موت العائل نتيجة بعض الأمور الطارئة التي غالباً لا ترتبط بالطفيل بشكل مباشر.

في معظم الأحيان يكون المتطفل أصغر حجماً بكثير من الكائن العائل.

الافتراس:

يوفر الغذاء فقط.

يجب أن يقضي على الفريسة.

عادة ما تكون الفريسة أصغر بكثير من المفترس.

اقتناص غازات الاحتباس الحراري Capturing greenhouse gases :

في أعماق باطن الأرض، نحو ١٠٠٠ متر أسفل قاع بحر الشمال، يُضخ ثنائي أكسيد الكربون في مكمن reservoir الحجر الرملي المسمى تكوين formation أُتسيرا، حيث يمكن خزنه آلاف السنين، ولتجنب الضريبة النرويجية على ثنائي أكسيد الكربون فإن مُلاّك منصة سليپنر للغاز الطبيعي، الموجودة على بعد ٢٤٠ كيلومتراً تقريباً من الساحل النرويجي، يدفنون حالياً غازات الاحتباس الحراري بدلاً من إطلاقها من المنصة إلى الغلاف الجوي.

شهدت الفترة الأخيرة تحولاً في الجدل الدائر حول تغيّر المناخ، فحتى عهد قريب جداً، كان العلماء يتداولون فيما إذا كان النشاط البشري يتسبب في تغير المناخ العالمي، وعلى وجه التحديد، هل يمكن إرجاع ذلك إلى انبعاث غازات الاحتباس الحراري (الدفيئة) التي تحتجز الحرارة المنبعثة من سطح الأرض أو لا؟ وبتعاظم الدليل العلمي للرأي القائل بالإيجاب، تحوّل مسار النقاش حالياً إلى الخطوات التي يمكن للمجتمع اتخاذها لحماية مناخ الأرض.

وثمة حل يكاد يكون فشله مؤكداً، وهو نفاد الوقود الأحفوري وبالتحديد الفحم والنفط والغاز الطبيعي، وقد دأب موريس أديلمان (الأستاذ الفخري بمعهد ماساتشوستس للتقانة والخبير في اقتصادات النفط والغاز الطبيعي) على تأكيد ذلك مدة ثلاثين عاماً، وخلال القرن ونصف القرن الماضيين، ومنذ أن بدأ عصر الصناعة، ارتفع تركيز ثنائي أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بمقدار الثلث تقريباً، من ٢٨٠ إلى ٣٧٠ جزءاً في المليون، ويرجع ذلك بصفة أساسية إلى حرق الوقود الأحفوري، وخلال حقبة التسعينات تسبب البشر في انبعاث ١,٥ جزء في المليون- في المتوسط- من ثنائي أكسيد الكربون سنوياً، ويتزايد المعدل باستمرار، وعلى الرغم من أن البشر يطلقون أنواعاً أخرى من غازات الاحتباس الحراري مثل الميثان وأكسيد النيتروز، فإن الخبراء يتوقعون أن تتسبب انبعاثات ثنائي أكسيد الكربون في نحو ثلثي مشكلة الاحترار العالمي المحتمل، وبتنامي المخاوف من الأخطار المحتملة لتغير المناخ العالمي حاولت المجموعات البيئية والحكومات وبعض أرباب الصناعات التقليل من مستوى غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي، وذلك عن طريق تشجيع استخدام أكفأ للطاقة واستحداث مصادر بديلة مثل طاقة الرياح أو الطاقة الشمسية.

أما من الناحية الواقعية فإن رخص الوقود الأحفوري ووفرته سيجعلانه مصدر تزويد سياراتنا وبيوتنا ومصانعنا بالطاقة في القرن الحادي والعشرين، وربما لما بعد ذلك، وعلى مدى المائة عام الماضية كان القلق يسود بين حين وآخر

من جراء تناقص إمدادات الوقود، غير أن التقدم المتواصل في تقنيات استكشاف النفط وإنتاجه سيحافظ على توفر الوقود لعدة عقود مقبلة، وفضلاً عن ذلك، فمنذ أن أُقرت المعاهدة الدولية الأولى التي وقّعت في مؤتمر قمة الأرض بريو دي جانيرو عام ١٩٩٢ والرامية إلى تثبيت انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، فإن الطلب العالمي على الوقود الأحفوري ازداد في الحقيقة، ويوفر الوقود الأحفوري- حالياً- أكثر من ٨٥ في المائة من احتياجات العالم التجارية من الطاقة، وعلى الرغم من أن السياسات التي تشجع زيادة كفاءة استخدام الطاقة والبحث عن مصادر بديلة تؤدي دوراً حاسماً في معالجة التغيير المناخي، فهي لا تعدو أن تكون جزءاً واحداً من الحل.

بل إنه حتى لو بدأ المجتمع اليوم بتقليل استخدام الوقود الأحفوري فإن كوكب الأرض سيظل على الأغلب يتعرض لتأثيرات الانبعاثات السابقة.

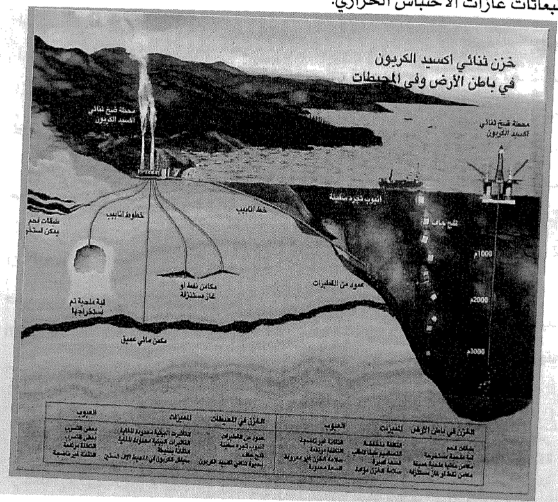
إن معدل استجابة المناخ بطيء للغاية، ولو تُرِك ثنائي أكسيد الكربون إلى الوسائل الطبيعية لبقي في الغلاف الجوي مدة قرن أو أكثر من الزمن، ومن ثم، يجب أن نوفر مجموعة من الخيارات التقانية التي يمكن أن تقلل بدرجة كافية من التراكم المتسارع لغازات الاحتباس الحراري، وتُجرى حاليا بحوث متميزة ومتطورة لاستكشاف وسائل وطرائق جديدة لتحسين كفاءة الطاقة وزيادة استخدام أنواع الوقود غير المحتوية على كربون (مصادر الطاقة المتجددة أو الطاقة النووية)، إلا أن هناك مقاربة ثالثة تشد انتباه الناس حينما يتبينون أن الخيارين الأولين- ببساطة- لن يكونا كافيين، وهي عزل الكربون carbon sequestration، أي البحث عن مكامن لتخزين غاز ثنائي أكسيد الكربون بدلاً من تركه يتراكم في الغلاف الجوي.

ربما يدهش البعض من هذه الإستراتيجية، فعزل الكربون يرتبط عادة بزراعة الأشجار: فالأشجار (والكساء النباتي عموماً) تمتص ثنائي أكسيد الكربون من الجو أثناء فترة نموها، وتحتفظ بهذا الكربون طوال حياتها، ويقدر

العلماء- بصورة إجمالية- أن النباتات تحتجز حالياً نحو ٦٠٠ بليون طن من الكربون، إضافة إلى ١٦٠٠ بليون طن أخرى تحتفظ بها التربة.

إن أمكنة تخزين ثنائي أكسيد الكربون في باطن الأرض وفي أعماق البحار ستساعد على بقاء غازات الاحتباس الحراري خارج الغلاف الجوي، حيث تسهم حالياً في تغير المناخ، ويلزم تمحيص الخيارات المختلفة بالنسبة إلى التكلفة والسلامة والتأثيرات البيئية المحتملة.

قد تستطيع النباتات والتربة عزل ١٠٠ بليون طن أخرى أو أكثر من الكربون، غير أنه سيلزم توفير مكامن تخزين إضافية لمواجهة تحدي التزايد في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.



خزن ثنائي أكسيد الكربون في باطن الأرض وفي المحيطات

وتبعاً لذلك، قام ثلاثة علماء[1] خلال السنوات العشر الماضية بدراسة احتمال آخر: اقتناص capturing ثنائي أكسيد الكربون من مصادر غير متحركة، مثل مصنع للكيماويات أو محطة توليد طاقة كهربائية، ومن ثم حقنه في المحيط أو في باطن الأرض، وليس وحدهم في جهودهم، بل هم جزء من مجتمع بحثي عالمي له برنامج أبحاث وتطوير حول غازات الاحتباس الحراري التابع لهيئة الطاقة الدولية، إضافة إلى برامج حكومية وصناعية أخرى.

إتباع مقاربة جديدة في النرويج:

يوجد حقل سليپنر للنفط والغاز الطبيعي في وسط بحر الشمال على مسافة ٢٤٠ كيلومتراً تقريبا من شاطئ النرويج، وقد قام العاملون على إحدى منصات استخراج الغاز الطبيعي هناك بحقن ٢٠,٠٠٠ طن من ثنائي أكسيد الكربون أسبوعياً داخل مسام طبقة من الحجر الرملي تقع على عمق ١٠٠٠ متر تحت قاع المحيط، وعندما بدأ الحقن في سليپنر في الشهر ١٠/١٩٩٦ كانت تلك أول مرة يُخزّن فيها ثنائي أكسيد الكربون داخل تكوين جيولوجي بسبب اعتبارات مناخية.

كيف أمكن لتلك المغامرة أن تشق طريقها إلى حيز الوجود؟ يحتوي أحد مكامن حقل سليپنر على غاز طبيعي مخفف بثنائي أكسيد الكربون بنسبة ٩ في المائة، وهي نسبة مرتفعة تُنفّر العملاء الذين لا يقبلون أي نسبة تزيد على ٢,٥ في المائة، ولذلك، كما هو متبع في سائر حقول النفط حول العالم، أقيم مصنع كيميائي في الموقع لاستخلاص extraction الكمية الزائدة من ثنائي أكسيد الكربون، وفي أي منشأة أخرى، يتم- ببساطة- إطلاق غاز ثاني أكسيد

(١) Howard Herzog - Baldur Eliasson - Olav Kaarstad تقابلوا في أمستردام في الشهر ٣(١٩٩٢) أثناء المؤتمر الدولي الأول لإزالة ثنائي أكسيد الكربون. هيرتزوج- المهندس والباحث الرئيسي في مختبر الطاقة التابع لمعهد ماساتشوستس للتقانة- هو المؤلف الرئيسي للكتاب الأبيض الذي أصدرته وزارة الطاقة الأمريكية عام ١٩٧٧ عن عزل الكربون، وإلياسون هو رئيس برنامج الطاقة والتغير العالمي التابع للشركة ABB وهو ممثل سويسرا، إضافة إلى كونه نائب رئيس برنامج أبحاث وتطوير حول غازات الاحتباس الحراري التابع لوكالة الطاقة الدولية، أما كارستاد فهو الاستشاري الرئيسي للبحوث في مجال الطاقة والبيئة بشركة ستات أويل Statoil النرويجية للبترول والغاز، وهو حالياً مرتبط بالمشروع الجاري لحقن ثنائي أكسيد الكربون بحقل سليبنر في بحر الشمال.

الكربون في الجو، غير أن مالكي حقل سليبنر - الشركة ستات أويل (حيث يعمل "كارستاد" باحثاً)، والشركات إكسون ونورسك هيدرو وإلف- قرروا عزل غازات الاحتباس الحراري عن طريق ضغطها أولاً، ثم ضخها إلى أسفل إلى باطن الأرض من خلال بئر إلى طبقة حجر رملي سمكها ٢٠٠ متر تعرف باسم تكوين أُتسيرا الذي كان ممتلئاً أصلاً بالمياه المالحة، قد يبدو أن الكمية التي تبلغ نحو مليون طن من ثنائي أكسيد الكربون التي عُزلت من حقل سليبنر خلال العام ١٩٩٩ ليست بالكمية الضخمة، ولكنها بالنسبة إلى دولة صغيرة مثل النرويج تمثل نحو ٣ في المائة من مجموع غازات الاحتباس الحراري التي تنطلق إلى الغلاف الجوي.

كان الدافع الرئيسي لإعادة الكربون لجوف الأرض في حقل سليبنر هو الضريبة التي تفرضها النرويج على غاز ثنائي أكسيد الكربون المنبعث بعيداً عن الشاطئ والتي بلغت في عام ١٩٩٦ خمسين دولاراً أمريكيا لكل طن منبعث من الغاز (خفضت الضريبة بدءاً من ٢٠٠٠/١/١ إلى ٣٨ دولاراً للطن)، وقد وصل مجموع المبالغ التي استُثمرت في معدات الضغط والضخ وحفر بئر ثنائي أكسيد الكربون إلى نحو ٨٠ مليون دولار أمريكي.

وبالمقارنة، لو أن غاز ثنائي أكسيد الكربون أُطلق في الغلاف الجوي، لالتزمت الشركات بدفع نحو ٥٠ مليون دولار سنوياً في الفترة ما بين عام ١٩٩٦ و١٩٩٩، ومن ثم فإن الوفورات قد عوّضت الاستثمارات في سنة ونصف السنة فقط.

وتخطط الشركات لمشروعات مشابهة في أمكنة أخرى من العالم، فمثلاً يحتوي حقل ناتونا Natuna في بحر الصين الجنوبي على غاز طبيعي، ونحو ٧١ في المائة منه هو ثنائي أكسيد الكربون، وبمجرد تطوير هذا الحقل تجارياً سيتم عزل الفائض من ثنائي أكسيد الكربون.

وتُجرى دراسات أخرى لبحث إمكانية خزن ثنائي أكسيد الكربون المقتنص في باطن الأرض، بما في ذلك خزنه داخل منشآت الغاز الطبيعي المسيل بحقل كوركون Gorgon على الرصيف القاري في شمال غرب أستراليا، وكذلك

بحقل سنوفيت (الثلج الأبيض) Snohvit للغاز في بحر بارنتس Barents قبالة الساحل الشمالي للنرويج، إضافة إلى حقول نفط المنحدَر الشمالي للأسكا.

وفي جميع المشروعات التي هي قيد التنفيذ أو التي هي في طور الإنشاء، يتحتم اقتناص ثنائي أكسيد الكربون لأسباب تجارية (لتنقية الغاز الطبيعي قبل بيعه على سبيل المثال)، ومن ثم فإن الخيارين المتاحين أمام الشركات المعنية هما إما إطلاق غازات الاحتباس الحراري إلى الغلاف الجوي وإما خزنها، ولم تقرر هذه الشركات بعد جمع ثنائي أكسيد الكربون أو لا، ويتوقع أن تفضّل كثير من الشركات التي يتعين عليها خفض انبعاثات ثنائي أكسيد الكربون، اختيار العزل في المستقبل، غير أن إقناع سائر المجالات التجارية والصناعية باقتناص انبعاثات ثنائي أكسيد الكربون من مصادر ضخمة مثل محطات توليد الطاقة الكهربائية أمر أكثر صعوبة، بسبب ارتفاع التكاليف المرتبطة بجمع غاز ثنائي أكسيد الكربون.

الأساسيات:

دفن ثنائي أكسيد الكربون:

تقانة عزل الكربون:

ما هو عزل الكربون؟

إن الفكرة هي خزن غاز ثنائي أكسيد الكربون الحابس للحرارة في مكامن طبيعية بدلاً من تركه يتراكم في الغلاف الجوي، وعلى الرغم من أن عزل الكربون كثيراً ما يرتبط بزراعة الأشجار، فإن المهندسون يبحثون إمكانية اقتناص ثنائي أكسيد الكربون من مصادر ثابتة - محطة لتوليد الطاقة الكهربائية مثلاً - ومن ثم حقنه في المحيطات أو في باطن الأرض.

أين سيتم خزن ثنائي أكسيد الكربون؟

من الممكن ضخه في تكوينات جيولوجية تحت الأرض مثل طبقات فحم لا يمكن استخراجها أو آبار النفط أو الغاز الناضبة أو مكامن مائية ملحية، في

سيرورة هي في جوهرها عكس سيرورة ضخ النفط من باطن الأرض إلى السطح، كما يبحث المهندسون إمكانية ضخ ثنائي أكسيد الكربون مباشرة في المحيطات بتراكيز لا تؤثر في المنظومة البيئية (الإيكولوجية) الموجودة في المنطقة على أعماق تضمن بقاءه في المحيطات.

كيف سيتأكد العلماء من أن خزنه مأمون؟

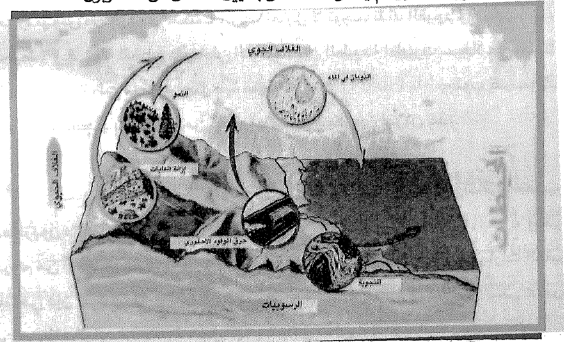
إن أحد الأهداف الأساسية هو التأكد من أن ثنائي أكسيد الكربون سيُخزَّن بطريقة مأمونة وسليمة بيئياً، إن ذكريات كارثة بحيرة نيوس في الكاميرون عام ١٩٨٦ (التي انبعثت منها وتفجرت فقاعة هائلة من ثنائي أكسيد الكربون فأدت إلى اختناق نحو ١٧٠٠ شخص) تثير قضية السلامة وبالذات بالنسبة إلى الخزن في باطن الأرض، ولكن الوضع في البحيرة كان مختلفاً كلية عن المخطط الذي يتصوره المهندسون لعزل الكربون في المحيطات، إذ لا يتأتى لبحيرة صغيرة أن تحتفظ بكمية ضخمة من ثنائي أكسيد الكربون، ولذلك فإن انفجار بحيرة نيوس كان أمراً محتماً، وفي المقابل لا توجد تلك القيود والتحديدات في المحيط، وفي حالة الخزن في باطن الأرض، فإن الطبيعة أظهرت سجلاً من المسلك الآمن، إذ احتفظت مكامن مثل قُبّة ماك إلمو McElmo Dome بجنوب غرب ولاية كولورادو بكميات ضخمة من ثنائي أكسيد الكربون لقرون عدة.

هل هناك مشروعات جارية حالياً لعزل الكربون؟

تضخ منصة سليبنر للغاز الطبيعي المقابلة لساحل النرويج ثنائي أكسيد الكربون داخل مكمن مائي ملحي على عمق ١٠٠٠ متر تحت قاع البحر، وعلى الرغم من أن حقل سليبنر هو مشروع العزل الوحيد الذي ينفذ لمجرد اعتبارات التغير المناخي فإن المشروعات التجارية الأخرى توضح التقانة، تقوم أكثر من اثنتي عشرة من محطات توليد الطاقة الكهربائية باقتناص ثنائي أكسيد الكربون من الغازات المنبعثة من مداخنها، ومن ضمنها محطة شيدي بوينت بولاية أوكلاهوما التي قامت ببنائها الشركة الهندسية الدولية ABB، وفي أكثر من ٦٥ حقل بترول في الولايات المتحدة تضخ الشركات الغاز في باطن الأرض لتعزيز كفاءة حفر آبار النفط.

في باطن الأرض أو تحت الماء:

في واقع الأمر، إن تقانة ضخ ثنائي أكسيد الكربون داخل جوف الأرض متوطدة تماماً، وهي- أساساً- النقيض لضخ النفط والغاز الطبيعي من باطن الأرض، والواقع إن هذه الممارسة شائعة في كثير من حقول النفط حالياً، إن حقن ثنائي أكسيد الكربون في مكمن نفط موجود حالياً يزيد من حركية النفط داخله، ومن ثم يُعزّز إنتاجية البئر، وخلال عام ١٩٩٨ قام العاملون في حقول النفط الأمريكية بضخ ما مجموعه ٤٣ مليون طن تقريباً من ثنائي أكسيد الكربون في باطن الأرض في أكثر من ٦٥ مشروعاً من مشروعات تحسين استعادة النفط، ولكن تلك الكمية تعد إضافة ضئيلة نسبياً في سيرورة عزل الكربون، وفي المقابل، فإن التكوينات الجيولوجية بما فيها التكوينات الملحية المائية (مثل تلك الموجودة في حقل سليبنر) وطبقات الفحم غير القابلة للاستخراج ومكامن النفط والغاز الطبيعي الناضبة والكهوف الصخرية وقباب الملح في جميع أنحاء العالم يمكن استخدامها لخزن المئات إن لم يكن الآلاف من بلايين الأطنان من الكربون.



توجد المخازن الطبيعية للكربون في الغلاف الجوي والمحيطات والرسوبيات والغلاف الحيوي، ويحدث التبادل بين هذه المكامن بطرق عدة، عندما يحرق الإنسان الوقود الأحفوري فإننا ننقل الكربون المخزون أصلاً في الرسوبيات العميقة إلى الغلاف الجوي، إن هدف عزل الكربون هو إعادة توجيه الكربون من الغلاف الجوي إلى أحد المكامن الثلاثة الأخرى.

ومع أن التكوينات الجيولوجية تتيح فرصاً واعدة كأمكنة تخزين، فإن أكبر مَكْمَن محتمل لثنائي أكسيد الكربون الناجم عن النشاط البشري هو في أعماق المحيطات، وتحتجز المحيطات ما يقدر بنحو ٤٠.٠٠٠ بليون طن من الكربون مذاباً في مياهها (مقابل ٧٥٠ بليون طن في الغلاف الجوي)، إلا أن قدرات المحيط أكبر من ذلك بكثير، وحتى لو قُدّر للبشر أن يضيفوا إلى المحيطات كمية من ثنائي أكسيد الكربون تعادل ضعف ما كان عليه تركيزه في الغلاف الجوي قبل ظهور الصناعات، فإن ذلك سيغير محتوى الكربون في أعماق المحيطات بنسبة أقل من ٢ في المائة، وفي حقيقة الأمر، إن السيرورات الطبيعية البطيئة المسار سوف تُوَجه نحو ٨٥ في المائة من الانبعاثات الحالية إلى المحيطات على مدى مئات من السنين، ولذلك فإن الفكرة هي تسريع تلك المعدلات.

وحتى تكون سيرورة العزل بوساطة المحيطات مجدية ينبغي أن يُحْقَن ثنائي أكسيد الكربون تحت "منطقة الانحدار الحراري[1]" في البحار، إن المياه السفلى الكثيفة الباردة ترتحل ببطء شديد جداً خلال المنحدر الحراري، لذا فإن المياه الموجودة أسفل المنحدر الحراري قد تستغرق قروناً لتمتزج بالمياه السطحية، ومن ثم فإن أياً من ثنائي أكسيد الكربون الموجود أسفل هذا الحد سيحتجز بكفاءة، وعلى وجه العموم فكلما حَقَنَّا ثنائي أكسيد الكربون إلى أعماق أكبر، ازدادت الفترة الزمنية اللازمة له ليعود إلى الغلاف الجوي.

يُمكن إدخال ثنائي أكسيد الكربون إلى مياه البحار بطريقتين: إذابته على أعماق متوسطة (من ١٠٠٠ حتى ٢٠٠٠ متر) ليكوّن محلولاً مخففاً، أو حقنه على عمق يزيد على ٣٠٠٠ متر لتكوين ما نسميه ببحيرة ثنائي أكسيد الكربون، تهدف الإستراتيجية الأولى إلى تقليل التأثيرات البيئية المحلية عن طريق تخفيف تركيز ثنائي أكسيد الكربون، في حين تطمح مقاربة البحيرة إلى إطالة أمد بقاء ثنائي أكسيد الكربون في المحيطات.

(١) thermocline، وهي الطبقة من مياه المحيطات المحصورة ما بين ١٠٠ و ١٠٠٠ متر تقريباً والتي تتناقص درجة حرارتها بسرعة مع ازدياد العمق.

يمكن إرجاع مفهوم تخزين ثنائي أكسيد الكربون في المحيطات إلى مقالة نُشرت عام ١٩٧٧ للعالم "مارشيتي" (من المعهد العالمي لتحليل النظم التطبيقية في لاكسمبورغ بالنمسا) طرح فيها إمكانية إيصال ثنائي أكسيد الكربون من خلال أنابيب إلى مياه البحر الأبيض المتوسط عند جبل طارق، ومن هناك سيتدفق طبيعياً باتجاه المحيط الأطلسي ومن ثم إلى أعماقه، وحتى اليوم، فإن مد أنبوب على قاع المحيط لنقل ثنائي أكسيد الكربون على عمق مناسب مازال واحداً من أكثر الخيارات واقعية لعزل الكربون، وتتضمن سيناريوهات الحقن الأخرى إلقاء ثلج جاف في المحيط من السفن، أو إدخال ثنائي أكسيد الكربون على عمق ١٠٠٠ متر من خلال أنبوب تجره سفينة متحركة، أو مد أنبوب إلى منخفضات على قاع المحيط على عمق ٣٠٠٠ متر أو أكثر.

تقانات آمنة وموثوقة:

على الرغم من توفر التقانة اللازمة للشروع في تخزين الكربون في مكامن أرضية وبحرية، فإن علينا أن نفهم على نحو أفضل كيف ستكون المردودات للبيئة، ومن الواضح أن سيرورة خزن ثنائي أكسيد الكربون يجب أن تكون أقل ضرراً للبيئة من الإطلاق المتواصل لغازات الاحتباس الحراري، ففي حالة الخزن داخل جوف الأرض يتحتم أن نكون متأكدين من الثبات الطويل الأمد لأي تكوين جيولوجي مطروح للاختيار مكمناً، إن سلامة بنية الموقع مهمة ليس فقط لتأكيد عدم رجوع الغاز إلى الغلاف الجوي تدريجياً، بل أيضاً لأن الانطلاق الفجائي لغاز ثنائي أكسيد الكربون في منطقة مأهولة بالسكان قد يتسبب في وقوع كارثة، إن غاز ثنائي أكسيد الكربون أثقل من الهواء، والتصريف السريع والغزير للغاز سيزيح الأوكسجين الموجود عند سطح الأرض ويحل محله، فيتسبب في اختناق الإنسان والحيوان، ولكن لحسن الحظ فإن الطبيعة خزنت ثنائي أكسيد الكربون في باطن الأرض لملايين من السنين في مكامن مثل تلك التي عند قبة ماك إلمو McElmo Dome في جنوب غرب كولورادو، ولهذا فنحن نعلم أن هناك سبُلاً لعمل ذلك بطرق آمنة.

يوفر العزل في المحيطات مجموعة مختلفة من التحديات، والهم الرئيسي هو مردوداتها بالنسبة إلى حمضية مياه المحيطات، واعتماداً على الطريقة التي يُطلق بها ثنائي أكسيد الكربون فإن الأس الهدروجيني pH لماء البحر قرب موقع الحقن قد يراوح ما بين ٥ و٧ (إن الأس الهدروجيني ٧ يمثل وسطاً متعادلاً، وعادة ما يكون الأس الهدروجيني لماء البحر نحو ٨).

إزرع شجرة:

خيار آخر لخزن الكربون لا يحتاج إلا إلى الشمس والهواء:

لمدة تزيد على عقد من السنين هناك مشروع منظم مازال مستمراً، يستهدف عزل الكربون في مناطق زراعية ومناطق أزيلت منها الغابات في غواتيمالا، ليس هناك حاجة إلى أنابيب تحت السطح أو محطات ضخ، كل ما نحتاج إليه هو الأشجار، فالنباتات تمتص أثناء نموها ثنائي أكسيد الكربون من الغلاف الجوي وتختزنه ككربون في صورة خشب، وعلى أمل أن يستفيدوا مادياً من هذه الوسيلة الطبيعية لعزل الكربون فقد استهلت الشركات والحكومات مجهودات إعادة زراعة الغابات reforestation والتشجير[1] afforestation وزراعة الغابات واستغلالها[2] agroforestry ضمن وسائل لمواجهة الالتزامات المتفق عليها في بروتوكول كيوتو[3].

في عام ١٩٨٨ احتلت الشركة AES للكهرباء- ومقرها الولايات المتحدة- مركزاً ريادياً بالبدء في أول مشروع للتشجير مصمم ليعادل انبعاثات ثنائي أكسيد الكربون، في ذلك الوقت، كانت الشركة AES على وشك البدء ببناء محطة لتوليد الطاقة الكهربائية بحرق الفحم في ولاية كونيتيكت، كان من المتوقع أن تنفث ٥٢ مليون طن من ثنائي أكسيد الكربون على مدى سنوات عمرها الأربعين، وفي أثناء عملها في غواتيمالا مع معهد الموارد العالمية (WRI) وهيئة الغوث

---

(١) زراعة أشجار في أرض لم تكن مشجرة من قبل.

(٢) تحقيق تكامل بين أشجار الغابات والمحاصيل الزراعية.

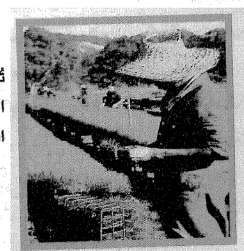
(٣) وهي الاتفاقية الدولية للبيئة لخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

(CARE)، ابتكرت الشركة AES فكرة تخصيص أراض جماعية لزراعة الأشجار community woodlots، كما أدخلت طرق زراعة الغابات ودربت فرقاً على طرق مكافحة حرائقها، وطبقاً لحسابات المعهد WRI فسوف يتم امتصاص ما يصل إلى ٥٨ مليون طن من ثنائي أكسيد الكربون على مدى عمر المشروع، ويعمل حالياً أكثر من اثني عشر من تلك المشروعات في أربعة ملايين هكتار تقريباً من أراضي الغابات، ومن ضمنها أراض في الولايات المتحدة والنرويج والبرازيل وماليزيا وروسيا وأستراليا.

وطبقاً للتوقعات الحديثة، فإن الغابات حول العالم تخزن اليوم نحو تريليون طن من الكربون، ويقدر العلماء أنه لمعادلة الانبعاثات الحالية من ثنائي أكسيد الكربون يجب أن يزرع الإنسان غابات جديدة كل سنة تغطي منطقة مكافئة لكل مساحة الهند.

إن مشروعات التشجير ليست حلاً سريعاً ميسراً ولكنها تطرح فوائد جمة تراوح ما بين تهيئة بيئات أفضل للحياة البرية وإيجاد مزيد من فرص العمل، ومع ذلك فإن قدرات الأشجار على أن تشكل مكمناً للكربون محدودة، كما أن هذه المقاربة لها مضارها فزرع الأشجار يستنزف التنوع الحيوي للنباتات الفطرية ويمكن أن يؤثر سلباً في المجتمعات النباتية المحلية ويجبرها على تغيير موطنها.

وكما هي الحال بالنسبة إلى كثير من الحلول المقترحة لتغير المناخ، فإن الأشجار ستكون مؤثرة فقط كجزء من التزام عالمي لخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.



تُزرع بادرات الأشجار بوساطة العمال في فيجي ضمن جهود استعادة الغابات.

قد يكون التغير الكبير في الحمضية ضاراً لكائنات حية مثل البلانكتون الحيواني والبكتيريا والكائنات القاعية التي لا يمكنها السباحة إلى مياه أقل حمضية، غير أن الدراسة البحثية التي قام بها (هيرتزوج) وزميله "آدامز" (من معهد ماساتشوستس للتقانة) تشير إلى أن الحفاظ على تركيز منخفض من ثنائي أكسيد الكربون قد يقلل من مشكلات الحمضية أو حتى يلغيها تماماً، وعلى سبيل المثال فإن معامل تخفيف مقداره جزء واحد في المليون يسبب تغيراً في قيمة الأس الهدروجيني مقداره أقل من ٠,١، ويمكن بسهولة التوصل إلى هذا التركيز المنخفض بإطلاق ثنائي أكسيد الكربون على هيئة قُطَيْرات صغيرة من أنبوب موجود على قاع البحر أو على سفينة متحركة.

إنجاز كبير في سياسة تغير المناخ:

على مدى القرنين الماضيين، ازداد تركيز ثنائي أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بمقدار ٣١ في المائة نتيجة للأنشطة البشرية، وإذا استمرت الحال على ما هي عليه، فإن التوقعات تشير إلى أن التركيز سيصل عام ٢١٠٠ إلى ضعفي المستوى الذي كان عليه قبل بدء عصر الصناعة، وعلى الرغم من أن هناك قليلاً من الشك في أن هذه الزيادة ستغير المناخ بطريقة ملموسة فمازالت هناك درجة كبيرة من عدم الوثوق حول الحجم والتوقيت والأنماط الإقليمية لتغير المناخ، كما أنه حتى العواقب البيئية والاقتصادية والاجتماعية معلومة بدرجة أقل، وعلى الرغم من عدم الوثوق هذا فقد برز إجماع عالمي على أهمية حجب المستويات الشاردة من ثنائي أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

إن جهود تثبيت تركيز ثنائي أكسيد الكربون حتى عند ضعف مستواه قبل بدء عصر الصناعة- وهو ما يعتبر بصفة عامة أقل الأهداف المرجوة- ستتطلب تخفيض انبعاثات ثنائي أكسيد الكربون في العالم بنحو ٥٠ في المائة من المستوى المتوقع عام ٢٠٥٠، وإنه مما لا يثير الدهشة أن هذا التخفيض المفرط سيتطلب إعادة تنظيم جوهري لنظم الطاقة في العالم.

إن معظم التقييمات الحالية لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري تفترض أن الوصول إلى تلك التخفيضات سيتم عن طريق خليط من زيادة كفاءة الطاقة والتحول إلى مصادر بديلة لا تستخدم الوقود الأحفوري مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المولدة من النفايات الحيوية أو الطاقة النووية

ويطرح كل من هيرتزوك وإلياسون وكارستاد نهجاً مختلفاً جذرياً، هو حرق الوقود الأحفوري من دون إطلاق غاز ثنائي أكسيد الكربون للغلاف الجوي عن طريق فصل انبعاثات الكربون ودفنها في باطن الأرض أو في أعماق المحيطات، ويعتقد بأن هذا النهج المسمى تدبير (إدارة) الكربون سيكون له مردودات أساسية على اقتصادات وسياسات تغير المناخ.

ويُعدّ تثبيت تراكيز غاز ثنائي أكسيد الكربون عند ٥٥٠ جزءاً في المليون- وهو ضعف مستوى ما قبل عصر الصناعة- هدفاً طموحاً للتحكم في الانبعاثات، إلا أن هذا التركيز سيظل يتسبب في تغيرات مناخية مهمة، كما أن المشكلات البيئية الناجمة سيكون لها في غالب الأمر تأثير محدود في الإنتاج الاقتصادي العالمي ككل، فالدول الغنية بالذات لن تتأثر إلا قليلاً فقط، ولكن النتائج لأقاليم بعينها ستكون ملموسة أكثر، فسوف تستفيد بعض الأمكنة وتعاني أمكنة أخرى، وعلى سبيل المثال، فمع أن أجزاء من شمال الولايات المتحدة قد تتمتع بشتاء دافئ فإن منظومات بيئية (إيكولوجية) بالكامل مثل غابات الجبال في الجنوب الغربي والمروج الألبية وبعض الغابات الساحلية قد تختفي من الأجزاء القارية من الولايات المتحدة، وهذه النتائج المرجحة- بل والأكثر منها أهمية التغيرات المحتملة غير المتوقعة- أسباب تجبرنا على أن نحاول تثبيت التراكيز عند أقل من ٥٥٠ جزءاً في المليون إذا كان ذلك ممكناً بتكلفة مقبولة.

وحالياً فإن تكلفة إبقاء التركيز، حتى عند ٥٥٠ جزءاً في المليون، عن طريق العمليات التقليدية تبدو مرتفعة بالنسبة إلى القيمة الدولارية وبالنسبة إلى المشكلات البيئية الأخرى.

إن جميع مصادر طاقة الوقود غير الأحفوري المتوفرة حالياً باهظة التكاليف، كما أن مصادر الطاقة المتجددة ذات كثافة طاقية ضئيلة، إذ إنها تنتج طاقة ضئيلة نسبياً في مقابل مساحة الأرض المطلوبة، وعلى ذلك فإن الاستخدام الواسع النطاق للطاقة المتجددة قد يضر أهم وأغلى مصادرنا البيئية، وهو الأرض، وعلى الرغم من أن التقدم التقاني ينبغي أن يخفض من تكلفة مصادر الطاقة المتجددة فإن هناك القليل مما يمكن عمله لتحسين كثافتها الطاقية.

ولذلك، فهل يجب أن نخلص إلى أن تخفيض انبعاثات الكربون من دون التسبب في مردودات بيئية غير مقبولة سيوجه ضربة قوية للاقتصاد؟ ليس بالضرورة، إن لب مشكلة التكلفة هو في التنبؤ بمدى السرعة التي ستتطور بها التحسينات التقنية الموفرة للأموال استجابة لفرض ضريبة كربون أو أي قيود تنظيمية أخرى، ومن اللافت للنظر أن معظم النماذج الاقتصادية المستخدمة حالياً لتقييم تكلفة تخفيض الانبعاثات تفترض أن الابتكار يتقدم حسب خطاه المرسومة له ولا يمكن تسريعه عن طريق تبني سياسات بديلة، وتحت مظلة هذا الافتراض، فإن تأخير الجهود الرامية لخفض الانبعاثات تبدو مقنعة، إذ أنها ستوفر الوقت اللازم لتطوير أفضل للتقانة، مما سيسهم في خفض التكلفة، في حين أنه إذا أخذنا في الاعتبار الافتراض المضاد- وهو ما نعتبره أقرب للحقيقة- فإن الابتكار يستجيب بقوة لمؤشرات السعر والسياسات، وفي هذه الحالة فإن الاعتماد المبكر لسياسة تواجه تغيرات المناخ ستكون مجدية، إذ إنها ستحث على ظهور الابتكارات التي تقلل تكلفة الوصول إلى تخفيضات ضخمة في الانبعاثات.

وقد يكون تدبير الكربون carbon management أحد تلك الابتكارات، ويتوافر حالياً عدد من تقانات تدبير الكربون، التي يبدو أنها أرخص بمراحل من تقانات الطاقة المتجددة لتوليد الطاقة الكهربائية، ولتحقيق تخفيضات كبيرة في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، يجب أن يبدأ المجتمع

باستخدام وقود خالٍ من الكربون- مثل الهيدروجين- في وسائل النقل والمواصلات، وهنا فإن الميزة النسبية لتدبير الكربون مقارنة بتقنيات الطاقة المتجددة تبدو أكثر وقعاً في عمليات توليد الكهرباء، إضافة إلى ذلك، فإن هذه التقانات توفر ميزة فريدة عن مصادر الطاقة المتجددة، فلكونها أكثر توافقاً مع البنية التحتية للطاقة الموجودة حالياً، فإننا نتوقع أن تنخفض تكلفتها بصورة أسرع من مثيلاتها في الطاقة المتجددة.

يُضعف تدبير الكربون من الصلة ما بين حرق الوقود الأحفوري وإطلاق غازات الاحتباس الحراري، مما يجعل اعتماد الاقتصاد العالمي على الوقود الأحفوري أكثر استدامة، وذلك يضيف ميزة حاسمة لتقنية تدبير الكربون، إذ إنها- من خلال تقليلها الأخطار التي تتهدد صناعات الوقود الأحفوري والدول الغنية بذلك الوقود- قد تساعد على الخروج من حالات استحكام الخلافات السياسية الحالية، وبصراحة، فلو اتبع المجتمع سياسة تدبير الكربون على مدى واسع فستظل الدول والصناعات المعتمدة حالياً على الوقود الأحفوري تكسب وتنتفع من خلال مظلة أسواق الطاقة الحالية والمستقبلية والتي ستتطور باتجاه تدبير الكربون، مما يجعلها أكثر قابلية لتقبل السياسات الرامية إلى إجراء تخفيضات ضخمة في الانبعاثات إلى الغلاف الجوي.

سيجد أصدقاء البيئة- على الأرجح- أن سياسة تدبير الكربون ستحدث خلافات عميقة لكثير من الأسباب، إن كفاءة عزل الكربون مرتبطة بمدى جودة المكامن التي يخزن فيها الكربون.

ولقد تسبب التاريخ المؤسف لخزن النفايات السامة والنووية في زرع الشك لدى كثير من الناس الحصيفي التفكير في ادعاءات الخبراء حول سلامة خزن الكربون في باطن الأرض على الأمد الطويل، ولذلك يتعين على الباحثين أن يجيبوا بحيادية عن تلك الشكوك حينما يقيّمون سلامة مكامن الكربون المقترحة في باطن الأرض وفي المحيطات.

وربما كان الأمر الأكثر إحباطاً لأصدقاء البيئة هو أن تدبير الكربون يتعارض مع الاقتناع العميق الجذور بأن الاعتماد المتواصل على الوقود الأحفوري ما هو إلا مشكلة ذاتية، وأن الحل الوحيد المقبول هو في استخدام الطاقة المتجددة.

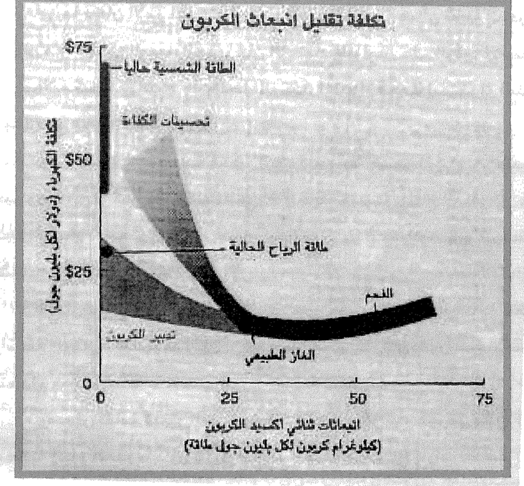
وقد اقترحت سياسة تدبير الكربون أولاً ضمن اتجاه في الهندسة الجيولوجية، وهو تصنيف تتقاسمه مع اقتراحات "هندسة" المناخ العالمي- على سبيل المثال- بحقن هباء جوي aerosols في الاستراتوسفير ليعكس الإشعاعات الشمسية ويبرد سطح الأرض.

ولدى كثير من أصدقاء البيئة نفور مفهوم من التطبيقات التقنية الواسعة المجال، فهم يحاولون أن يبرهنوا على أنه سيكون من الأصوب استخدام مصادر طاقة لا تتطلب جهوداً ضخمة للتنظيف.

ومع أن تقانة تدبير الكربون واعدة فهي مازالت غير مبرهنة، ومن الحكمة إتباع الحذر، إذ إن تاريخ تقانات الطاقة يزخر بخيارات كانت تبدو حينها وكأنها المنقذة، في حين أنها تؤدي حالياً دوراً هامشياً (مثل الطاقة النووية).

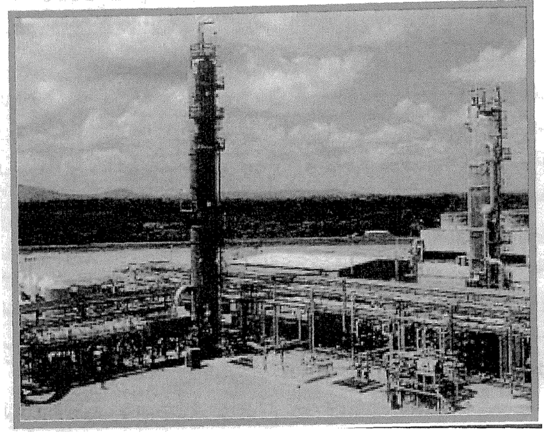
إن استكشاف إمكانيات أي من تدبير الكربون أو الطاقة المتجددة سيتطلب اتخاذ إجراءات سياسية واقتصادية الآن، أي المساندة الفعالة للأبحاث الأساسية في الطاقة، ولضرائب الكربون أو إجراءات مكافئة تعطي المنشآت حوافز لتطوير وتسويق الابتكارات المخفضة للانبعاثات بتكلفة معقولة، وربما سيسمح تدبير الكربون للعالم- بعد طول انتظار- أن يجري تخفيضات هائلة في انبعاثات ثنائي أكسيد الكربون بتكلفة مقبولة سياسياً.

وفي واقع الأمر فعلى مدى العقود العديدة القادمة، قد يكون تدبير الكربون هو أفضل خياراتنا للحفاظ على المناخ العالمي.



إن تخفيض انبعاثات ثنائي أكسيد الكربون بالتحول من الفحم إلى الغاز الطبيعي يمكن أن يوفر المال، ويعتقد الباحثين أن تحقيق تخفيضات أكبر سيكون أرخص عن طريق تدبير الكربون (الأخضر) مقارناً باستخدام الطاقة الشمسية أو إتباع إجراءات مفرطة لتحسين الكفاءة (الأزرق)، وعلى الرغم من أن طاقة الرياح رخيصة نسبياً، فمساحة الأرض التي تتطلبها قد تحول دون الانتشار الواسع لاستخدامها.

على امتداد السنوات المقبلة سيقوم المجتمع العلمي بإجراء عدد من التجارب لتقييم كيفية خزن كميات ضخمة من ثنائي أكسيد الكربون بطرق آمنة وسليمة بيئياً، فمثلاً في صيف ٢٠٠١ بدأ فريق من الباحثين من الولايات المتحدة واليابان وسويسرا والنرويج وكندا وأستراليا بدراسة المنطقة المقابلة لشاطئ كونا بولاية هاواي لاختبار الجدوى التقنية والتأثيرات البيئية لخزن ثنائي أكسيد الكربون في المحيطات، (يشارك في هذا المشروع: هيرتزوج أحد أعضاء اللجنةالفنية والياسون أحد أعضاء لجنة التوجيه).



تتمثل الخطة في إجراء سلسلة من نحو عشرة اختبارات على فترة أسبوعين، متضمنة إطلاق ثنائي أكسيد الكربون على عمق ٨٠٠ متر، وسوف يرصد العمود الناتج plume وتؤخذ قياسات تتضمن قيمة الأس الهدروجيني للماء وكمية الكربون غير العضوي المذاب، وتسمح تلك البيانات بتنقيح نماذج الحاسوب، ومن ثم تعميم نتائج تلك التجربة للتنبؤ بالمردودات البيئية على وجه أدق.

تفصل منشأة الاستعادة الموجودة في شيدي بوينت بأوكلاهوما ثنائي أكسيد الكربون من أدخنة العادم، ويُبَاع الغاز لاحقاً لاستخدامه في الصناعات الغذائية.

أمور مالية:

إضافة إلى تساؤلات السلامة البيئية وإمكانية التنفيذ، فإنه يجب أن ننظر إلى تكلفة عزل الكربون، ولما كانت محطات توليد الطاقة الكهربائية هي منشأ

نحو ثلث مجموع ثنائي أكسيد الكربون المنطلق إلى الغلاف الجوي عالمياً، ولما كانت تلك المحطات مصدراً ضخما مركّزاً للانبعاثات، فإنها تشكل هدفاً منطقياً لتطبيق عزل الكربون، إضافة إلى ذلك فإن لدى تلك المحطات خبرة سابقة في تقليل الملوثات، (ومع ذلك فالجدير ذكره أن الاهتمام كان في الأساس مركزاً على التحكم في الملوثات، مثل الجسيمات العالقة وأكاسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين أو حتى أحادي أكسيد الكربون ولكن ليس على ثنائي أكسيد الكربون نفسه).

إن الأجهزة المسماة المُرَسِّبات الكهرسكونية (الإلكتروستاتيكية)- التي استخدمت أول مرة في السنوات العشر الأولى من القرن العشرين- ساهمت في التخلص من الجسيمات المنبعثة من حرق الوقود الأحفوري، في حين لم تتسبب في رفع أسعار الكهرباء إلا بمقدار طفيف.

واليوم فإن محطة حديثة لتوليد الطاقة، تتضمن أفضل ما أنتجه العقل البشري من معدات التنقية البيئية لإزالة الحبيبات العالقة وأكاسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين، تكلف إقامتها ما يزيد بنحو ٣٠ في المائة على تكلفة إقامة محطة لا تضم تلك المعدات، وتضيف هذه المعدات البيئية إلى سعر الكهرباء المولّدة ما يراوح فقط بين ٠,١ و٠,٥ من السنت الأمريكي لكل كيلووات ساعة.

ولما كانت غازات العادم في محطات توليد الطاقة الكهربائية التي تستخدم الوقود الأحفوري تحتوي على تراكيز منخفضة من ثنائي أكسيد الكربون (تتراوح عادة ما بين ٣ و١٥ في المائة) فإنه لن يكون مجدياً اقتصادياً أن نوجه مسار العادم بأكمله نحو مواقع الخزن، ولذلك يجب أن تكون الخطوة الأولى هي زيادة تركيز ثنائي أكسيد الكربون الموجود في الانبعاثات، ولكن اتضح- لسوء الحظ، وفي حدود إمكانات الأجهزة الحالية- أن هذه الخطوة هي الأكثر تكلفة، ولذلك فإن تطوير التقانة لتقليل هذه التكلفة هو هدف رئيسي.

تتضمن الطريقة الأكثر شيوعاً لفصل ثنائي أكسيد الكربون خلط محلول مخفف من الإيثانول أمين (MEA) مع نواتج الاحتراق الغازية أو غازات العادم

في داخل برج الامتصاص بمحطة مصممة لامتصاص غازات الاحتباس الحراري، يتفاعل ثنائي أكسيد الكربون الموجود في غاز العادم مع المحلول الأميني عند درجة حرارة الغرفة لتكوين مركّب جديد ضعيف الترابط، يجري تسخين هذا المركب في برج آخر (برج التجريد) لنحو ١٢٠ درجة مئوية لتحرير ثنائي أكسيد الكربون، بعد ذلك يتم ضغطه بحالته الغازية وتجفيفه وتبريده فجائياً وإسالته وتنقيته (إذا لزم الأمر)، ويعاد تدوير المحلول الأميني، تعمل هذه التقانة حالياً بكفاءة، إلا أنه ينبغي تطويرها بحيث تصبح أكثر اقتصاداً للطاقة إذا كان لها أن تطبّق على نطاق واسع لعزل الكربون، واليوم يقوم عدد من محطات توليد الطاقة الكهربائية- لا يتعدى عدد أصابع اليد، ومن ضمنها المحطة المنشأة في ولاية أوكلاهوما من قبل الشركة ABB (حيث يعمل إلياسون رئيساً لأبحاث التغير العالمي)- باقتناص ثنائي أكسيد الكربون من غازات الاحتراق، وبعد ذلك يباع هذا الغاز للاستعمالات التجارية مثل التثليج الجاف للدجاج أو كَرْبَنَة مشروبات البيرة والصودا.

ويوفر استخدام آخر لثنائي أكسيد الكربون المستعاد العديد من الفوائد المحتملة، واليوم يمكن استخدام الميثانول وقوداً، إن توليد مصدر الطاقة النقي هذا- (الميثانول)- من ثنائي أكسيد الكربون المقتنص والهدروجين المستخلص من مصادر عديمة الكربون سيكون أكثر تكلفة مما لو أُنتج الميثانول من الغاز الطبيعي كما يتم حالياً، ولكن بإعادة استخدام ثنائي أكسيد الكربون وبإعطائه قيمة سوقية، فإن هذه الطريقة ينبغي أن تقلل من الانبعاثات ككل، وأن تقدم حافزاً لخفض تكاليف تقانة اقتناص ثنائي أكسيد الكربون، وأن تساعد على بدء التحول إلى الاستخدام الروتيني لوقود أنظف.

يتحتم أن يتعامل العلماء ومخططو السياسات والجمهور مع الأهمية المستمرة للفحم والنفط والغاز الطبيعي باعتبارها مصادر للطاقة، حتى في عالم مقيد بهموم تقلبات المناخ، إن التقانة الأساسية اللازمة لاستخدام هذا الوقود بأسلوب ودود للبيئة موجودة فعلاً، وسترفع المعدات المتوافرة حالياً لاقتناص ثنائي أكسيد الكربون من محطات توليد الطاقة الكهربائية تكلفة توليد الكهرباء إلى ٥٠ وحتى إلى ١٠٠ في

المائة، ولكن بسبب كون العزل لا يؤثر في تكلفة نقل الكهرباء والتوزيع (وهو ما يمثل جزءاً كبيراً من فواتير كهرباء المستهلك)، فإن أسعار التوريد ستزداد بنسبة أقل ما بين ٣٠ و٥٠ في المائة، ويفترض أن تؤدي أبحاث التوصل إلى تقانات أجود للفصل إلى خفض أكثر للتكاليف.

ما الذي يجب أن يحدث لكي يصبح عزل الكربون ممارسة شائعة؟

أولاً، يحتاج الباحثون إلى أن يؤكدوا ملاءمة مختلف مواقع الخزن المقترحة، وذلك بطريقة واضحة ومقبولة من عامة الجمهور.

ثانياً، الحاجة إلى جهود قيادية من الصناعة والحكومة لكي تبرز فاعلية تلك التقانات على نطاق جد واسع، وأخيراً، نحن نحتاج إلى تقانة متطورة لخفض التكاليف المرتبطة بفصل ثنائي أكسيد الكربون من محطات توليد الطاقة الكهربائية، ولقد أظهر مشروع سليبنر أن عزل الكربون يمثل خياراً واقعياً لخفض انبعاثات ثنائي أكسيد الكربون عند وجود حافز مادي، ولقد حدثت تغيرات ثورية خلال المائة عام السابقة في نظم تزويدنا بالطاقة من اقتصاد ثابت مبني على الفحم والبخار إلى اقتصاد متحرك قائم على الوقود السائل والغاز والكهرباء، وتعد التغيرات التي ستحدث خلال المائة عام المقبلة بأن تكون أكثر ثورية[1].

أكسدة Oxidation:

إبعاد إلكترون واحد أو أكثر من ذرة، من أي أو جزيء، أو إضافة أوكسجين لذرة أو جزيء.

إلكترون Electron:

إلكترون Electron جزيء صغير في الذرة ذا شحنة سالبة.

(١) مجلة العلوم: نوفمبر ٢٠٠٠ / المجلد ١٦

الانبعاث Emission :

الانبعاث Emission هو عملية إطلاق مواد (سائلة، غازية، دقائقية) أو طاقة (ضوضاء، حرارة، إشعاع كهرومغناطيسي) من المصانع والعوادم للآليات والمحركات والمناطق الصناعية إلى البيئة مما يولد تأثيراً سلبياً على نوعيتها، وهناك محددات بيئية للانبعاث تختلف من بلد إلى آخر ويجب السيطرة عليها بحيث لا تشكل خطراً على الإنسان والكائنات الحية الأخرى.

الإنتاج الأنظف Cleaner Production :

الإنتاج الأنظف Cleaner Production مصطلح يطلق على طرق في الإنتاج الصناعي يتم مراعاة أن ينتج عنها الحد الأدنى الممكن من التلوث، وتعتمد طرق الإنتاج الأنظف على تقليل تولد المخلفات من المنبع (Waste Minimization) وذلك مقابل ترك المخلفات أن تتولد ثم يتم التفكير في معالجتها والتخلص منها بعد ذلك.

ويتميز الإنتاج الأنظف أنه يحقق كفاءة أكبر للعملية الإنتاجية، حيث يتم فيه ترشيد استخدام الموارد من المواد الخام والماء والطاقة على مقدار الحاجة بحيث لا يتم فقد الكثير من المخلفات من هذه العملية الإنتاجية.

ويشمل الإنتاج الأنظف أيضاً استرجاع بعض المخلفات المفيدة في العملية الإنتاجية بدلاً من التخلص منها، وتحاول كثير من الصناعات الحديثة تطبيق مبدأ الإنتاج الأنظف حيث أنه يعفيها من كثير من المسؤوليات البيئية كما يحقق لها كثير من الفوائد الاقتصادية.

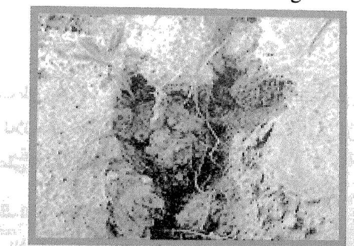
انتحاء tropism:

هو الحركة الوصفية للنبات دون انتقال الجسم.

انتشار Prevalence:

حركة ذاتية (تلقائية)- عشوائية للجزيئات (أنظر أيضاً: اسموزا).

انحلال التربة Soil degradation:

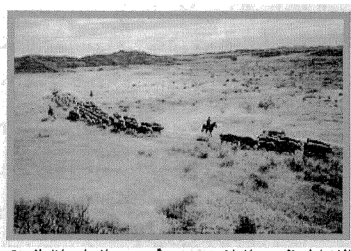


التعرية: أحد آثار انحلال التربة

انحلال التربة Land degradation هو مفهوم تأثر قيمة البيئة البيوفيزيائية بواحد أو أكثر من مجمل العمليات التي يسببها الإنسان فقط (إذ تستبعد آثار المخاطر الطبيعية) بأفعاله على التربة، ويمكن للأنشطة البشرية أن تؤثر بشكل غير مباشر على ظواهر مثل الطوفان وحرائق الغابات، وتقدر مساحة الأراضي الزراعية في العالم المنحلة بشكل خطير بـ ٤٠٪.

أسباب انحلال التربة:

إن انحلال التربة هي مشكلة عالمية، وتتعلق أساساً بالزراعة، والأسباب الرئيسية لها هي:



الإفراط في رعي المواشي يمكن أن يؤدي إلى انحلال التربة

- إزالة الأشجار والغابات.
- استنزاف التربة الزراعية والمواد الغذائية من خلال الممارسات الزراعية السيئة.
- الرعي المفرط.
- تحول الطبيعة إلى مدن.
- الري المفرط.
- تلوث التربة بما فيها النفايات الصناعية.
- سير السيارات خارج الطرق المعبدة.
- الأعشاب الضارة.
- مسارات المشي.

آثار انحلال التربة:



تعرية التربة في حقل قمح بالقرب من مدينة بولمان في ولاية واشنطن في الولايات المتحدة الأمريكية

النتيجة الرئيسية هي انخفاض كبير في إنتاجية الأرض أما الضغوط الأكبر على التربة الضعيفة فهي:

- تسارع تعرية التربة بفعل الرياح والمياه.
- تحمض التربة أو تقلون التربة.
- تملح التربة.
- تدمير بنية التربة بما في ذلك فقدان المواد العضوية.
- تداعي التربة.
- سير الناس على الأرض.

❖ عندما تقطع الغابات والأراضي المشجرة للحصول على الأخشاب والحطب وغيرها من المنتجات فإنها تقطع بوتيرة تتجاوز سرعة إعادة النمو الطبيعية، هذه العمليات تكون كبيرة في البيئات شبه القاحلة، حيث يعاني من نقص شديد من الحطب في كثير من الأحيان، هذه الظاهرة من العوامل المهمة في ثلاث بلدان، وهي العامل الرئيسي في إيران.

❖ الإفراط في الرعي في المراعي الطبيعية ينجم عنه تقلص الغطاء النباتي، هذه الظاهرة من العوامل المهمة في ستة بلدان، وأكثرها أهمية على الإطلاق في أفغانستان.

❖ الأنشطة الزراعية التي يمكن أن تتسبب في انحلال الأراضي تشمل الزراعة المتنقلة ودون ما يكفي من فترات لإراحة الأرض، نظراً لعدم وجود تدابير حفظ التربة، وزراعة الأراضي الهامشية أو الهشة، وعدم التوازن في استخدام الأسمدة، ومجموعة من المشاكل المحتملة الناجمة عن عيوب في تخطيط أو إدارة الري، هذه الظاهرة هي أحد العوامل الرئيسية في سريلانكا والعامل الرئيسي في بنغلاديش.

❖ دور العامل السكاني في عمليات انحلال الأراضي يحدث في سياق الأسباب الكامنة إذ في الواقع، الأسباب الأساسية للانحلال إلى جانب نقص الأراضي، هو استمرار النمو السكاني في ظل محدودية موارد الأرض، أدى العامل السكاني إلى انخفاض للمناطق الزراعية الصغيرة أصلاً، في ستة من أصل ثمانية بلدان (١٤٪ في الهند و٢٢٪ في باكستان)، بين عامي ١٩٨٠- ١٩٩٠.

❖ انحلال الأراضي يؤثر على قسم كبير من الأراضي الصالحة للزراعة، مما يؤدي إلى نقص الثروة والتنمية الاقتصادية للدول، فيؤدي إلى إلغاء المكاسب التي تقدم بها لتحسين المحاصيل الزراعية والحد من النمو السكاني، وبما أن الأرض تصبح أقل إنتاجية، فتقل فرص تحقيق الأمن الغذائي، ويزيد التنافس على الموارد ويرتفع حجم المجاعات والصراعات المحتملة، وما لم يتم اتخاذ تدابير ايكو- اجتماعية فعالة مستدامة لإعادة تأهيل الأرض فذلك سيؤدي إلى فقدان مرونة التربة مما يؤدي إلى انحلال التربة وأحداث ضرر دائم، ونحن نفترض في كثير من الأحيان أن انحلال التربة يؤثر على خصوبة التربة فقط... ومع ذلك، فإن الآثار المترتبة على انحلال التربة يؤثر تأثيراً كبيراً في دورة الماء، وبالتالي تؤدي إلى آثار وخيمة على البحيرات والخزانات السدود التي تهدف إلى التخفيف من الفيضانات، وتوفير الري، وتوليد الطاقة الكهرمائية.

انحلال بيئي Environmental degradation:



أكثر من ثمانين عاماً بعد التخلي عن منجم والارو في بلدة كادينا جنوب أستراليا، والطحالب هي الغطاء النباتي الوحيد في بعض الأماكن في هذا الموقع.

الانحلال البيئي Environmental degradation: هو تدهور للبيئة من خلال استنزاف الموارد مثل الهواء والماء والتربة، بمعنى آخر تدمير النظم الإيكولوجية وانقراض الحياة البرية.

والانحلال البيئي هو واحدة من التهديدات العشرة التي حذرت رسمياً من قبل الهيئة العليا للمخاطر في الأمم المتحدة، الجمعية العالمية للموارد، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي والبنك الدولي قد نشروا تقريراً هاماً عن الصحة والبيئة في جميع أنحاء العالم في ١ مايو ١٩٩٨.

يحدث الانحلال البيئي نتيجة تدمير الموائل الطبيعية أو نضوب الموارد الطبيعية.

التغير البيئي وصحة الإنسان، هو فصل في تقرير "الموارد العالمية" يوصف كيفية الوقاية من الأمراض والوفيات المبكرة التي لا تزال تحدث بأعداد كبيرة جداً، إذا أحدثت تحسينات جمة في الصحة البشرية، فان ملايين الناس سيعيشون لمدة أطول وحياة أكثر صحة من أي وقت مضى.

في المناطق الأكثر فقراً من العالم يقدر بان كل واحد من خمسة أطفال لن يعيش ليحتفل بعيد ميلاده الخامس، وذلك أساساً بسبب الأمراض المتصلة بالبيئة، أحد عشر مليون طفل يموتون سنوياً في جميع أنحاء العالم، وهو ما يعادل مجموع سكان النرويج وسويسرا، ومعظمها بسبب الملاريا والتهابات الجهاز التنفسي الحادة والإسهال وهي أمراض يمكن بشكل كبير الوقاية منها.

إنزيم Enzyme:

مركب، عادة يكون جزيء زلال (في حالات خاصة RNA أيضاً) ينشط عمليات أيضية معينة.

انفجار المفاعل تشيرنوبل Explosion of the Chernobyl reactor:

أسوأ الكوارث النووية The worst nuclear disaster:

يعد انفجار المفاعل تشيرنوبل، الذي حدث في الاتحاد السوفييتي عام ١٩٨٦، أسوأ حادث نووي على الإطلاق، منذ بدأ استخدام الطاقة النووية في الأغراض الصناعية عام ١٩٤٠، نفث المفاعل المنفجر حوالي سبعة أطنان من المواد المشعة في مساحات شاسعة من العالم.

كانت أكثر المدن تأثراً مدينة كييف السوفيتية التي وصلتها التحذيرات متأخراً، فأصيب عدد كبير من سكانها بحروق جسيمة، ولم تسلم أوروبا بأكملها من التلوث الإشعاعي، فزادت نسبة التلوث الإشعاعي في بعض أجزاء ألمانيا الشرقية ١٠٠ ضعف المعدل الطبيعي، بينما بلغت في بولندا ٥٠٠ ضعف.

وكانت النتيجة غير المباشرة عشرة آلاف حالة من السرطان في الاتحاد السوفييتي، وألف حالة أخرى في أوروبا.

المحطة:

تقع محطة تشيرنوبل في قرية بريبيات بأوكرانيا، على بعد ١٨ كيلومترا شمال غرب مدينة تشيرنوبل، وعلى بعد ١٦ كيلومترا من حدود أوكرانيا مع بيلاروس، ومائة وعشرة كيلومترات شمال مدينة كييف.

تتكون المحطة من أربعة مفاعلات، كل منها ذو قدرة على توليد ألف ميجاوات من الطاقة الكهربائية، كانت المحطة تنتج ١٠٪ من الكهرباء التي تحتاجها أوكرانيا كلها، بدأ بناء المحطة عام ١٩٧٧ واكتمل بناؤها بإضافة المفاعل الرابع عام ١٩٨٣.

فيما بعد بدأ بناء مفاعلين آخرين لكن الحادث سبق اكتمال البناء، تعد المحطة واحدة من أكبر محطات الطاقة في الاتحاد السوفييتي السابق.

الحادث:

يوم السبت ٢٦ إبريل عام ١٩٨٦ في الساعة الحادية وثلاث وعشرين دقيقة وثمانية وخمسين ثانية صباح ذلك اليوم، انفجر المفاعل الرابع.

عُزِي الانفجار إلى عيب في تصميم المفاعل، وإلى أخطاء قام بها المشتغلون به، الذين قيل إنهم انتهكوا إجراءات الأمان المفترض إتباعها، قيل أيضاً إن المشتغلين بالمفاعل لم يتلقوا التدريب الكافي، سبب آخر هو ضعف الاتصال بين المشغلين وضباط الأمن، كان المشغلون يقومون بإجراء تجربة أثناء الليل، ولم يكونوا على دراية كافية ببعض خصائص المفاعل، التي تم الاحتفاظ بها كأسرار عسكرية.

الذي حدث:

كان يتم إجراء تجربة على المفاعل لاختبار الإمداد الارتجاعي للكهرباء الذي يسمح للمفاعل بالعمل بأمان أثناء عملية فقد للطاقة، تم تقليل خروج الطاقة للمفاعل من السعة الأساسية التي تبلغ ٣,٢ جيجاوات إلى ١ جيجاوات فقط، وذلك من أجل إتمام التجربة في ظروف أقل طاقة، وبالتالي أكثر أماناً، لكن مستوى الطاقة الفعلي هبط إلى ٣٠ ميجاوات فقط على غير المتوقع، مما أدى إلى ارتفاع تركيز الزينون ١٣٥ الناتج عن الانشطار النووي.

حاول المشغلون زيادة مستوى الطاقة إلى ١ جيجاوات، لكن مستوى الزينون الذي ارتفع حد من القدرة الكلية لتصبح حوالي ٢٠٠ ميجاوات فقط، وكمحاولة للحد من قدرة الزينون على امتصاص النيوترونات، تم سحب قضبان التحكم خارج المفاعل حتى مستوى بعد خط الأمان المحدد، نتج عن هذه الخطوة تقليل سريان ماء نظام التبريد، وبدأ الماء في الغليان، تكونت جيوب من البخار في أنابيب التبريد.

ارتفعت الحرارة بسرعة وارتفعت مستويات الطاقة بشكل هائل، حاول المشغلون إغلاق المفاعل يدوياً بإعادة إدخال قضبان التحكم بسرعة، كانت أطراف قضبان التحكم مصنوعة من الجرافيت، وحيث إن إدخال القضبان تم بسرعة

(والمفروض أن يتم هذا ببطء أوتوماتيكياً) فإن الجرافيت أدى إلى زيادة سرعة التفاعل وزيادة معدلات الطاقة إلى معدلات غير مسبوقة.

أدى هذا إلى تحلل قضبان التحكم، انحشرت الأجزاء المتحللة من القضبان في ثلث الطريق وبالتالي لم تستطع الدخول بشكل كاف لإغلاق المفاعل، في ثوان ارتفعت الطاقة إلى ٣٠ جيجاوات وهو معدل أعلى حوالي ١٠ مرات من معدل التشغيل الآمن، انصهرت القضبان وزاد ضغط البخار بسرعة مسبباً انفجاراً أطار سقف المفاعل، عندما دخل الهواء إلى المفاعل وتلامس مع الجرافيت بدأ الجرافيت يشتعل، وقامت النيران بنشر الملوثات النووية التي خرجت مع البخار الساخن إلى الجو.

التعامل الفوري مع الأزمة:

بعد الانفجار بوقت قصير، وصل رجال الإطفاء محاولين إخماد النيران، لكن أحداً لم يخبرهم بمدى خطورة الدخان الذي يحمل الإشعاع، تم إخماد النيران في الخامسة صباحاً، لكن رجال الإطفاء كانوا قد تلقوا جرعة كبيرة من الإشعاع.

وصلت اللجان الحكومية التي ستحقق في الحادث في مساء اليوم، حتى ذلك الوقت كان هناك اثنان من القتلى واثنان وخمسون في المستشفيات، تحققت اللجنة من وجود مستوى مرتفع جداً من الإشعاع، وكانت هناك حالات عديدة من التعرض لهذا الإشعاع، أمرت اللجنة بإخلاء بلدة بريبيات القريبة من السكان.

أرسلت حكومة الاتحاد السوفييتي، في محاولة للسيطرة على الوضع، فرقاً من العمال من أجل تنظيف المكان، مصحوبة بأفراد من الجيش، لكنها لم تخبر أحداً عن الخطر المحدق بالمكان، لم تكن هناك عُدد أو ملابس خاصة لمواجهة الإشعاع، قامت الفرق بجمع البقايا المتخلفة عن الانفجار إلى داخل المفاعل نفسه، وتم إلقاء حوالي ٥٠٠٠ طن من أكياس الرمل على المفاعل بواسطة طائرات الهليكوبتر، وذلك على مدى الأسبوع التالي للحادث، ثم تم بناء هيكل محكم من الصلب فوق ما تبقى من المفاعل من أجل عزل بقاياه بإحكام.

النتائج الفورية:

٢٠٣ أشخاص تم علاجهم في المستشفيات بعد الحادث، مات ٣١ منهم بعد ذلك نتيجة التعرض الإشعاعي، معظمهم كانوا من العمال الذين كانوا يحاولون السيطرة على الوضع بعد الانفجار، والذين لم يتم تحذيرهم بخطورة الوضع أو تجهيزهم بالتجهيزات اللازمة.

تم إجلاء ١٣٥ ألف شخص من المناطق المجاورة، منهم ٥٠ ألف شخص هم سكان بلدة بيبيات الأوكرانية القريبة، تنبأ الأطباء بأنه خلال السبعين عاماً التالية ستكون هناك زيادة قدرها ٢٪ في معدل الإصابة بالسرطان في المنطقة.

انتشرت المواد المشعة بطريقة عشوائية وفقاً لحالة الجو، تلقت بيلاروس حوالي ٦٠٪ من الكمية المتسربة، حدث تلوث أيضاً في الشمال الغربي لأوكرانيا وفي جزء كبير من روسيا جنوب بريانسك.

تم حفظ الكارثة كسرّ في البداية، في اليوم التالي للكارثة لاحظ العمال في محطة فورسمارك النووية، على بعد ١١٠٠ كليومتر في السويد، وجود جزيئات مشعة على ملابسهم، تم فحص المحطة والتأكد من أنه لا يوجد أي تسرب إشعاعي، وكانت هذه أول إشارة إلى المشكلة النووية في الاتحاد السوفيتي.

في يناير ١٩٩٣ قامت لجنة بإعادة تقييم الحادث، انتهت إلى أن الحادث ناجم عن خطأ في تصميم المفاعل وليس عن خطأ في التشغيل، بينما كانت لجنة عام ١٩٨٦ قد انتهت إلى كون الحادث ناجماً عن خطأ في التشغيل، قال التقرير إن المفاعل كان يحتوي على ١٩٠ طناً مترياً من ثاني أكسيد اليورانيوم، تسرب منه كمية تتراوح بين ١٣ إلى ٣٠٪ من الكمية.

جذب الحادث الانتباه عالمياً للحاجة لمزيد من الإجراءات لتأمين المحطات النووية حول العالم، زاد الوعي الشعبي العام حول خطورة الطاقة النووية، وقد قدمت الحكومات الأجنبية والمنظمات الدولية الكثير من المساعدات من أجل السيطرة على الوضع.

انتشار الرعب:

ارتفعت نسبة هرمون الثيوريد (هرمون الغدة الدرقية) لدى الكثير من الأطفال في المنطقة نتيجة لتعرضهم لشرب ألبان ملوثة باليود المشع، ظهرت أيضاً حالات إصابة بسرطان الغدة الدرقية لدى كثير من الأطفال تحت سن الرابعة عشرة في بيلاروس وأوكرانيا وروسيا، قدر عدد هذه الحالات فيما بعد بـ ١٨٠٠ طفل.

بعد الحادث بفترة قصيرة، كان هناك اهتمام بالتلوث باليود المشع الذي له فترة نصف عمر تقدر بثمانية أيام، انتقل الاهتمام بعد ذلك إلى تلوث التربة الإشعاعي بالسترانشيوم ٩٠ والسيزيوم ١٣٧، وكلاهما له فترة نصف عمر ٣٠ عاماً، وهذا يعني أن الأرض تحتاج إلى ثلاثين عاماً كي تتخلص من نصف كمية المواد المشعة التي بها، ثم إلى ثلاثين عاماً أخرى للتخلص من نصف النصف المتبقي من المادة المشعة وهكذا.

وجد أعلى تركيز للسيزيوم المشع في الطبقات السطحية من التربة، وهذا يعني أن النباتات المزروعة في المنطقة، بالإضافة إلى عيش الغراب الذي يدخل في غذاء السكان، قد امتصت جزءاً من المواد المشعة وأصبحت ملوثة إشعاعياً.

غابة العجب:

نجم عن انفجار تشيرنوبل كمية من التلوث الإشعاعي تقدر بحوالي ٤٠٠ ضعف التلوث الذي نجم عن قنبلة هيروشيما.

ماتت النباتات في مدى عشرة كيلومترات حول المفاعل، ومن ضمنها غابة كاملة من أشجار الصنوبر على مساحة أربعة كيلومترات مربعة، نتيجة للغبار الذري المشع الذي انتشر في المنطقة، بعد وقوع الحادث بأيام كانت أشجار الغابة تتوهج باللون الأحمر في ظاهرة غريبة نتجت عن النشاط الإشعاعي.

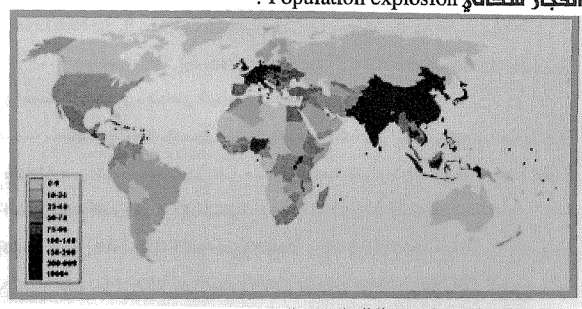
بعد حوالي شهر من الحادث كان المكان خالياً من كل أثر للحياة، فقد تم إجلاء ١١٦ ألف شخص في دائرة نصف قطرها ٣٠ كيلومتراً حول المفاعل.

بعد إخلاء المكان، تحوّل إلى ما يشبه محمية طبيعية للنباتات والحيوانات! تختلف استجابة الحيوانات للإشعاع عن استجابة الإنسان، وتختلف الاستجابة أيضاً من فصيلة إلى أخرى، ظهرت فيما بعد تقارير تفيد بظهور أشكال غريبة من الحياة النباتية، يرجح أنها نباتات تعرضت لعدد من الطفرات في مادتها الوراثية، كما ظهرت حيوانات مشوهة غريبة، مما دعا البعض إلى إطلاق اسم "غابة العجب forest of wonders" على المكان.

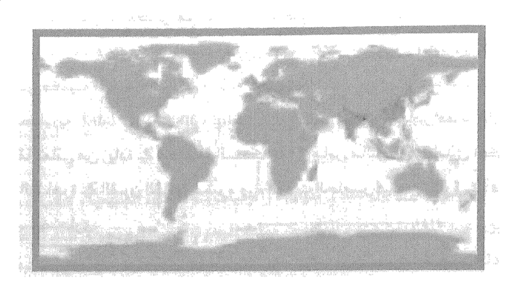
المفاعل بعد الحادث:

لم تتوقف محطة تشيرنوبل عن العمل بالانفجار الذي حدث في المفاعل الرابع، فقد استمرت الحكومة الأوكرانية في تشغيل المفاعلات الثلاثة الأخرى نظراً للنقص الحاد في الطاقة الذي تعرضت له البلاد، عام ١٩٩١ نشب حريق في المفاعل رقم ٢ وكان الضرر غير قابل للإصلاح، عام ١٩٩٦ تم إغلاق المفاعل الثالث بناء على اتفاق بين الحكومة الأوكرانية والوكالة الدولية للطاقة الذرية، في نوفمبر ٢٠٠٠ قام الرئيس الأوكراني "ليونيد كوتشما" بإغلاق المفاعل الثالث بنفسه في احتفالية رسمية، وهكذا تم إغلاق المحطة نهائياً.

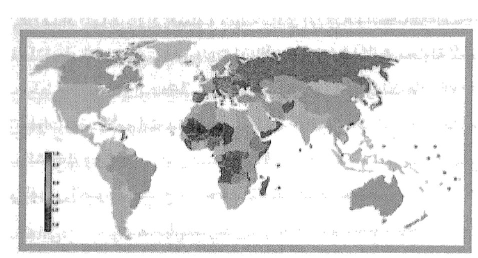
انفجار سكاني Population explosion :



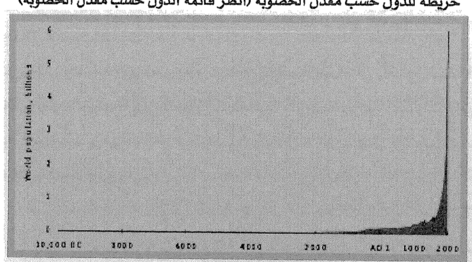
خريطة للدول حسب الكثافة السكانية.



المناطق ذات الكثافة السكانية العالية، إحصائيات عام ١٩٩٤.



خريطة للدول حسب معدل الخصوبة (أنظر قائمة الدول حسب معدل الخصوبة)



نمو سكان العالم بين سنة ١٠٠٠٠ قبل الميلاد وبين سنة ٢٠٠٠ بعد الميلاد

الانفجار السكاني هو الزيادات الكبيرة في أعداد السكان بالمقارنة مع الموارد المتاحة، فإذا كانت مساحة معينة من الأرض يعيش بها عشرة أشخاص ولكن كمية الماء والغذاء في هذه الأرض (ما يسمي بالسعة الحاملة للأرض (بالإنكليزية: carrying capacity of land) تكفي تسعة أشخاص فقط فان هذه المنطقة تعاني من زيادة في الكثافة السكانية، توماس مالتوس هو الذي اكتشف تلك الظاهرة في القرن الثامن عشر، وفي الوقت الحاضر هي منتشرة في أفريقيا جنوب الصحاري.

أسباب حدوث زيادة في الكثافة السكانية:

زيادة في أعداد المواليد، قلة إعداد الوفيات نتيجة تحسن الخدمة الطبية، زيادة في أعداد المهاجرين إلى منطقة معينة تؤدي إلى زيادة الكثافة السكانية في هذه المنطقة، أو نقص كمية الموارد، تتخذ الآن عدة إجراءات في محاولة للحد من أو إيقاف أخطار الانفجار السكاني، فعلى المستوى الدولي ومنذ عام ١٩٧٤ وكل عشرة سنوات تعقد الأمم المتحدة مؤتمر لكثافة العالم السكانية حيث يتم مناقشة أسباب المشكلة ونتائجها، وعلى المستوى الإقليمي قامت بعض الدول بوضع بعض الأسس لفرض الضرائب كنوع من محاولة تقييد أعداد السكان.

نمو سكاني:

شهدت دول العالم خلال الفترة (١٩٥٠- ١٩٩٠م) تزايداً سكانياً سريعاً رافقه تدفق مستمر للسكان من الريف إلى المدن واكتظاظ للسكان فيها، وتوسع عمراني على حساب الأراضي الزراعية، ويتوقع العلماء أن يكون لهذا التزايد السكاني آثاره الواضحة على الحياة الاجتماعية والاقتصادية في السنوات المقبلة، إذ سيزداد الطلب على المواد الغذائية والمياه بشكل خاص، هذا التزايد السكاني نسميه النمو السكاني ومعناه:

النمو السكاني أو التغير في عدد السكان يكون بفعل عناصر ثلاثة هم المواليد والوفيات والهجرة، فحالات الولادة التي تتم كل يوم تزيد من عدد السكان

وحالات الوفاة التي تحدث كل يوم تنقص عدد السكان، والمهاجرون من دولة إلى أخرى ينقصون عدد السكان في الأولى ويزيدون العدد في الثانية.

ويمكن أن نضع عناصر النمو السكاني الثلاثة على شكل معادلة على النحو التالي: النمو السكاني= عدد المواليد- عدد الوفيات + عدد المهاجرين المغادرين- عدد المهاجرين الوافدين.

ونسمي الفرق بين عددي المواليد والوفيات ب: الزيادة الطبيعية، كما نسمي الفرق بين عدد المغادرين وعدد الوافدين صافي الهجرة، ونستطيع تحويل تلك الأعداد في المعادلة السابقة إلى معدلات:

معدل النمو السكاني= معدل الزيادة الطبيعية + معدل صافي الهجرة.

لقد شكلت المسألة الديموغرافية موضع سجال عالمي ممتد، تداخلت فيه الحسابات الاقتصادية والاجتماعية بالخيارات الثقافية المتفاوتة.

وخلال القرنين الأخيرين، سيطرت النظرة المالتوسية إلى حد بعيد على النقاش الدائر بشأن الصلات بين السكان والتنمية، ويستخدم مصطلح المالتوسية للإشارة إلى الباحث الاقتصادي الانكليزي توماس روبرت مالتوس (١٧٦٦-١٨٣٤)، صاحب نظرية التكاثر السكاني الشهيرة، التي قالت إن عدد السكان يزيد بمتوالية هندسية، بينما يزيد الإنتاج الزراعي بمتوالية حسابية.

وفي حين تركز النقاش بداية على بريطانيا العظمى، في غمرة ثورتها الصناعية، اتسع نطاقه في النصف الثاني من القرن العشرين ليشمل مسألة توافر الأراضي الصالحة للزراعة من أجل إنتاج الأغذية للفقراء، وبواسطتهم، في البلدان النامية التي يتشكل منها معظم الجنس البشري، بيد أن تحديد الصلات بين السكان والبيئة من حيث نصيب الفرد من الموارد المتاحة أدى إلى ظهور نظريتين متعارضتين، فمن جهة، هناك نظرية "حدود النمو" التي تعتبر النمو السكاني ضاراً بصورة أساسية بالنظام العالمي (ميدوز وآخرون، ١٩٧٢؛ ميدوز وروندرز، ١٩٩٢؛ وبراون غاردنر وهالويل، ١٩٩٩)، وهناك النظرية المقابلة التي ترى فيه محفزاً إيجابياً

للتقدم التكنولوجي (بوسوروب، ١٩٦٥، ١٩٧٦، ١٩٨١، وسايمون، ١٩٨١، ١٩٩٠، ١٩٩٦).

الإنسان هو الأثمن:

عقد أول مؤتمر للأمم المتحدة حول البيئة البشرية في العاصمة السويدية ستوكهولم، في يونيو ١٩٧٢، وهو مؤتمر حكومي دولي عالمي، وقد جاء في بيان هذا المؤتمر أن الإنسان هو الأثمن، و"أن الناس هم الذين يحركون التقدم الاجتماعي، ويخلقون الثروة الاجتماعية، ويطورون العلم والتكنولوجيا، وأنه من خلال عملهم الشاق تشهد البيئة البشرية تحولات مستمرة".

بيد أن المؤتمر تجنب عن عمد اتخاذ أي موقف بشأن مسألة النمو السكاني، وسلم بأن هناك بعض المناطق التي يؤدي فيها هذا النمو إلى "إحباط الجهود الإنمائية"، في حين "توجد مناطق أخرى تقل فيها الكثافات السكانية، بدرجة تحول دون تحقيق الكفاءة الاقتصادية".

وفي عام ١٩٧٤، عقد في بوخارست أول مؤتمر عالمي حكومي لدراسة وضع السكان، وفي عام ١٩٧٥، اعتمد مؤتمر الأمم المتحدة العالمي للسكان خطة العمل العالمية التي وضعت إطاراً للمسائل البيئية من ناحيتها المتعلقة بنصيب الفرد في استخدام الموارد.

ولقد زاد حجم سكان العالم من ١,٦ مليار نسمة إلى ٦,١ مليارات نسمة، في الفترة بين ١٩٠٠- ٢٠٠٠، وهو اليوم في حدود ٦,٧ مليارات نسمة، وسجل ٨٥٪ من النمو السكاني في بلدان آسيا وأفريقيا وأمريكا اللاتينية، وبالرغم من تباطؤ معدلات النمو الديموغرافي، فإن إسقاطات الأمم المتحدة تشير إلى أنه من المرجح أن يزيد عدد سكان العالم على ثمانية مليارات نسمة بحلول عام ٢٠٣٠.

وقد نجمت الزيادة السريعة لسكان العالم عن الانخفاض الكبير في معدل الوفيات، وخاصة في المناطق الأقل نمواً، التي ارتفع فيها متوسط العمر المتوقع عند الميلاد، بما يزيد على ٢٠ عاماً، خلال النصف الثاني من القرن، ونتيجة لذلك، زاد عدد سكان المعمورة مرتين ونصف تقريباً منذ عام ١٩٥٠، وبلغ معدل النمو العالمي

ذروته وهي ٢.٠٤٪ في السنة خلال أواخر الستينات، وفي أواخر الثمانينات كانت الزيادات التي تضاف إلى عدد السكان سنوياً، وقدرها ٨٦ مليون نسمة، هي الأكبر على مدى التاريخ.

وقد أضاف العالم المليار نسمة الأخير إلى إجمالي سكانه خلال ١٢ عاماً فقط (من ١٩٨٧ إلى ١٩٩٩)، وهي أقصر فترة في التاريخ لزيادة سكانية قدرها مليار شخص.

ومع ذلك، وبينما زاد سكان العالم قرابة أربع مرات، زاد الناتج الإجمالي العالمي بنحو ثلاثين مرة (دي لونغ، ١٩٩٨)، وزاد إنتاج الغذاء في العالم بمعدل أسرع من زيادة السكان، وبات النصيب الفردي من الغذاء المتوافر حالياً يفوق أي مثيل له في أي فترة من فترات التاريخ البشري.

وتجرى تعدادات السكان عادة كل عشرة أعوام، أو ١٥ عاماً، ومن السمات الأساسية في التعدادات، الإحصاء الفردي لجميع الوحدات، وبيان الصفة الكلية داخل إقليم محدد، فضلاً عن وصفتي التزامن وتواتر الفترات الزمنية، وقد تتيح تعدادات السكان بيانات مفصلة عن مناطق صغيرة، وتشكل التعدادات مصدراً مهماً للعديد من المؤشرات الكلية الواسعة النطاق، اللازمة لقياس ورصد التقدم في مجالات السكان والتنمية.

وفي كثير من الدول النامية، تعاني البنية التحتية للرصد وجمع البيانات من مشكلات ناجمة عن القيود المفروضة على الموارد المالية والتقنية والبشرية، وتواجه هذه التحديات أيضاً المنظمات الإقليمية والدولية، إن البنية التحتية لإدارة البيانات في العديد من الدول النامية تتصف بالضعف والتقادم، كما أن عملية الإبلاغ عن البيانات تتسم بالتجزؤ، وتداخل المسؤوليات.

وعلى الرغم من ذلك، فثمة أجهزة محلية ودولية أضحت اليوم تمتلك من الوسائل والإمكانات ما يجعلها جديرة بالثقة.

نهاية المالتوسية:

وإذا انتقلنا من الإطار العام إلى حيث المحددات الفاعلة، يمكن ملاحظة أنه على الرغم من التقدم الاقتصادي الواسع، والزيادة الهائلة في مستويات الإنتاج، فإن العالم قد شهد تراجعاً كبيراً في معدلات الخصوبة، التي تعد أهم مؤشر لقياس مستويات النمو الديموغرافي، وقد حدث ذلك في الدول النامية والصناعية على حد سواء، وقد انخفض معدل الخصوبة في العالم في الفترة بين ١٩٦٥- ١٩٧٠ و٢٠٠٠- ٢٠٠٥ من ٤,٩ مولود لكل امرأة إلى٢,٧ مولود، وفي عام ٢٠٠٩، بلغ هذا المعدل ٢,٦ مولود.

وعلى الرغم من هذا الانخفاض في معدل الخصوبة، ووصوله إلى مستويات متدنية، فإن عدد المواليد في ازدياد نتيجة لنمو عدد النساء في سن الإنجاب، وتشير التقديرات إلى أن صافي عدد الأفراد الذين يضافون سنوياً إلى سكان العالم يبلغ ٧٧ مليون نسمة.

وعلى صعيد معدلات النمو الديموغرافي العام، تفيد مؤشرات عام ٢٠٠٩ بأن المعدل العالمي لهذا النمو قد بلغ ١,١٧٪، وهناك سبع دول إسلامية يزيد معدل النمو الديموغرافي فيها على ٣٪ سنوياً، وذلك وفقاً لمؤشرات عام ٢٠٠٩، كما توجد ٢١ دولة إسلامية يتجاوز فيها هذا المعدل ٢٪.

وبوجه عام، ظل النمو السكاني المتقدم نسبياً إحدى ميزات الوسطين العربي والإسلامي، وقد جنب هذا النمو دوله من خطر الوقوع في الوهن الديموغرافي، أو النمو السلبي للسكان، على النحو الحاصل اليوم في روسيا وعدد من الدول الغربية.

والحقيقة، أن الدراسات الحديثة كافة، التي استندت إلى معطيات ميدانية، قد انتهت إلى القول إن لا تعارض بين زيادة النمو السكاني وتطوّر معدلات الدخل أو الناتج المحلي للدول والأقاليم، وباتت المقولات المالتوسية موضع استهجان حتى في بريطانيا، التي ولدت فيها.

إن المطلوب هو رؤية علمية موضوعية للمسألة الديموغرافية، بعيدة عن المقولات المؤدلجة والمعيارية، التي تشوش الرأي العام، وتؤثر فيه على نحو سلبي وضار، وبالنسبة للدول المحدودة الحجم السكاني، فإن رفع معدلات النمو الديموغرافي يمثل إحدى ضرورات أمنها القومي.

الإنقراض Extinction :

هو تناقص أعداد أفراد النوع الواحد باستمرار مع عدم القدرة تعويض ذلك التناقص بالتكاثر حتى تختفي تماماً.

انكماش القطب الشمالي Shrinkage of the Arctic:

هو النقصان في حجم المنطقة القطبية الشمالية بسبب تغير المناخ، وذلك بسبب ارتفاع درجة الحرارة العامة، وتقول التقديرات الأخيرة أن المحيط المتجمد الشمالي من المحتمل أنه سيكون خالياً من الجليد ما بين عامي ٢٠٥٩ إلى ٢٠٧٨ بسبب ارتفاع درجة الحرارة العامة، وهو مؤشر لتغير المناخ، يقول العلماء أن هناك احتمال لإطلاق غاز الميثان من المنطقة القطبية الشمالية.

تنبؤات مستقبلية:

يتوقع العلماء أن المنطقة القطبية الشمالية ستستمر في الانكماش، وليس هناك إجماع متى سيكون المحيط المتجمد الشمالي خالياً من الجليد، وقد درس العلماء عوامل محتملة، مثل التغييرات المباشرة الناتجة عن ظاهرة الاحتباس الحراري والتغييرات غير المباشرة مثل أنماط الرياح غير العادية وارتفاع درجة الحرارة القطبية.

تبين الصور التي التقطتها الأقمار الصناعية أن الطبقة الثلجية التي تغطي سطح البحر تتقلص كل عام بنسبة ٤ بالمائة، تتوقع منظمة البيئة العالمية ارتفاع درجات حرارة الأرض في السنوات المائة المقبلة من ٤ إلى ٧ درجات ببناء نماذج مناخية حاسوبية واستخدموها في التنبؤ بتراجع مستوى جليد المحيط المتجمد الشمالي، ثم قارن الباحثون النتائج بما تم تسجيله فعلياً بواسطة مراصد أرضية وأقمار اصطناعية خلال تلك الفترة، ويرى أن المسح التصويري الذي تقوم به الأقمار الاصطناعية حالياً

أحد أفضل الأدوات لقياس تأثيرات الاحترار العالمي، حيث يسهل التمييز بين الجليد الأبيض والمياه شبه السوداء في صور الأقمار الاصطناعية، ويعتقد العلماء أن النماذج المناخية الحاسوبية السابقة تبين تأثير تيارات المحيط التي تحمل المياه الدافئة من المحيط الأطلسي والمحيط الهادي إلى المحيط المتجمد الشمالي، جميع النماذج المناخية توضح تماماً أن انبعاث الغازات الناجمة عن النشاط الإنساني والمسببة للاحتباس الحراري كغاز ثاني أوكسيد الكربون وغيره من غازات الدفيئة، هي عامل رئيسي في ذوبان جليد القطب الشمالي.

وكان علماء متخصصون بالدراسات القطبية قد تنبئوا بأن تؤدي ظاهرة تسخن جو الأرض إلى تحويل القارة القطبية الشمالية من منطقة جليدية إلى مسطحات مائية وأن المرحلة المقبلة سوف تشهد ظاهرة جديدة تتمثل بظهور الجليد في الشتاء واختفائه في الصيف خلافاً لما هي عليه حال القطب منذ بضعة آلاف السنين.

ويتوقع العلماء زيادة في أشعة الشمس ويؤدي ذلك إلى أن ذوبان الجليد سوف يحدث بشكل أسرع من توقعات النماذج المناخية المصممة حاسوبياً، والذوبان الكاسح سيؤدي إلى عدم ارتداد أشعة الشمس عن الأرض، مما يخفض عملية التبريد هذه، ويزيد الاحترار، ويخل بأنماط الطقس فتزداد العواصف والأعاصير، ويتوقع العلماء أن ذوبان الجليد في جرينلند سيساهم في رفع مستوى سطح البحر ٧ أمتار.

طبقاً للبيانات التي أرسلها قمر ناسا الصناعي فقد تبين بأن الجليد في المحيط المتجمد الشمالي قد انكمش بنسبة ٥٠٪ بين شهر فبراير ٢٠٠٧ و شهر فبراير ٢٠٠٨، وقد عاد الجليد للظهور وغطى سطح المحيط خلال شتاء ٢٠٠٧ واستمر ذوبان الغطاء الجليدي حيث لم يتبق سوى ٢٥٤ ملايين كلم مربع من الجليد بنهاية صيف عام ٢٠٠٧، هو أن طبقة الجليد باتت رقيقة جداً على مساحات واسعة، وقد أصبحت مساحة الكتلة الجليدية البحرية ٤,٢ مليون كيلومتر مربع، وفي نهاية موسم ذوبان الجليد البحري في سبتمبر ٢٠٠٧ بلغ متوسط "الطوف الجليدي البحري" ٤,٢٨ مليون كيلومتر مربع، وهي أقل مساحة مسجلة على الإطلاق وتقل بنسبة ٢٣ في المائة عن الرقم القياسي المسجل قبل عامين فقط.

وكان العلماء لاحظوا أجواء صافية في القطب الشمالي خلال شهري يونيو ويوليو الماضيين قبل سنوات كان من المتوقع أن الذوبان الكامل للجليد في المحيط المتجمد الشمالي في فصول الصيف قد يحدث في الفترة من ٢٠٧٠ إلى ٢١٠٠، لكن في ظل المعدلات الجارية الآن فإن المتوقع أن يحصل ذلك في عام ٢٠٣٠، الاحترار في هذه المنطقة بلغ نحو ضعفي الاحترار الذي شهدته بقية الكرة الأرضية في العقود الأخيرة.

التأثيرات:

تتضمن التأثيرات الانكماش القطبي في ثلج المحيط المتجمد الشمالي، ويتوقع العلماء أن يذوب جليد جزيرة جرينلند في السنوات الأخيرة، من خلال المسح الجيولوجي الأمريكي طوال السنة تبين بأن ثلج المحيط المتجمد الشمالي العائم سيواصل انكماشه السريع خلال الخمسين السنة القادمة، وهذا سوف يتسبب في إبادة الدببة القطبية من ألاسكا لكن وجودها سيستمر في الساحل الشمالي من غرينلند.

وإن ارتفاع درجة حرارة المحيطات القطبية، عندما يقترن بحدوث تغيرات في الغطاء الجليدي وجريان المياه في الأنهار، سوف يؤدي إلى تغير النظام البيئي البحري بما يترتب على ذلك من نتائج بالنسبة إلى مناطق صيد الأسماك ذات الأهمية العالمية.

انبعاثات غازات الدفيئة من التربة الصقيعية المتدهورة يؤثر على توقيت الهطول ونوعه والمناخ في المنطقة القطبية الشمالية يؤدي إلى احترار شديد سيؤثر على الأرجح على الطقس والعمليات الكيميائية الهيدرولوجية في الغلاف الجوي في المنطقة القطبية الشمالية.

التحركات الدولية:

قررت البلدان المحاذية للمحيط المتجمد الشمالي البحث في إمكانية تشكيل منظمات ووكالات عامة وخاصة مثل معهد البحث الروسي القطبي وهناك المشروع الأوروبي المتكامل (European integrated project) ومهمته دراسة تأثيرات النشاطات البشرية على البيئة إقليمياً وعالمياً.

وكالة الفضاء الأوروبية (ESA) حددت عام ٢٠٠٩ موعداً لإطلاق القمر الصناعي كاريو سات- ٢ (CryoSat-2) وهو سيعمل على تزويد البيانات عن الثلج القطبي مع إعطاء نسب التغيير.

برنامج الطوافة القطبي الدولي وهو نشر الطوافات التي تعمل تزويد بيانات عن درجة الحرارة والضغط الجوي لمنطقة القطب الشمالي بالإضافة إلى حركة الجليد.

مركز البحوث القطبي الدولي: المشاركون الرئيسيون الولايات المتحدة واليابان.

لجنة العلم القطبية: وهي منظمة غير حكومية وهي تضم ١٨ دولة من ٣ قارات.

انطلقت يوم ٢٤- ٢٥ فبراير ٢٠٠٩ فعاليات السنة القطبية الدولية عبر برنامج علمي ضخم يركّز على المنطقتين القطبيتين الشمالية والجنوبية، ويشارك في تنظيم السنة القطبية الدولية المجلس الدولي للعلوم (ICSU) والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO)، تغطي السنة القطبية الدولية دورتين سنويتين كاملتين من آذار ٢٠٠٧ إلى آذار ٢٠٠٩، وتشمل نحو ٢٠٠ مشروع، يقوم خلالها آلاف العلماء من أكثر من ٦٠ دولة بدراسة مجموعة واسعة من الموضوعات الفيزيائية والبيولوجية ويعملوا ذلك من خلال مؤتمر يقام في جينيف يناقش فيه موضوعات تتعلق بدراسة الصفائح الجليدية وتأثيرها في مستوى مياه البحار على نطاق العالم وفي المدن الساحلية والمناطق المنخفضة، وتأثير التغيرات المتعلقة بتساقط الثلوج وانكماش الأنهار الجليدية في الملايين من السكان الذين يعتمد استخدامهم اليومي للمياه في الأغراض الشخصية أو في الزراعة على التراكم الثلجي والكتل الجليدية وتحلل التربة الجليدية بفعل ارتفاع درجة الحرارة التي تؤدي إلى حشد احتياطيات ضخمة من الكربون المتجمد الذي يكون بعضه على شكل غاز الميثان.

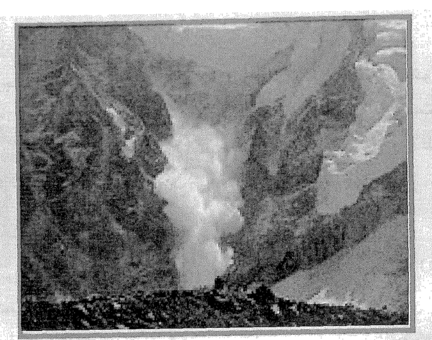
ويجب على الدول المشاركة في هذا المؤتمر أن توافق هذه الدول على معظم مشاريع الأبحاث قبل أن تبدأ في مارس ٢٠٠٧ عملية جمع الملاحظات الأولى التي تمتد سنتين ولن تتوفر نتائج هذه الأبحاث قبل عام ٢٠١٠ ونتائج هذا البرنامج ستساهم في تكوين جيل جديد من الخبراء القطبيين في جميع أنحاء العالم.

وتشير الدراسات إلى أن من بين تأثيرات الاحتباس الحراري الذوبان التدريجي للأراضي المتجمدة التي قد تنعكس على دورة الكربون من خلال إطلاق

أحد أهم الغازات ذات التأثير على الغلاف الجوي وهو الميثان أو الغاز الحيوي والذي تحتوي عليه الأراضي المتجمدة في المناطق القطبية الشمالية.

انهيار جليدي Avalanche :

الانهيار الجليدي هو تحرك مفاجئ لكمية من الجليد على جانب جبل.



انهيار جليدي في إفرست

أوزون Ozone O_3:

الأوزون Ozone غاز شفاف يتكون من ثلاث ذرات من الأوكسجين وينتج من نشاط الأشعة فوق البنفسجية على جزيئات الأوكسجين، نسبته في الغلاف الجوي ضئيلة قد لا تتجاوز في بعض الأحيان واحد في المليون، وهو غاز سام فمن رحمة الله بعباده أن تكونه لا يتم قريباً من سطح الأرض حتى لا يستنشقه الإنسان أو الحيوان.

وطبقة الأوزون موجودة في الجو على ارتفاع ١٥- ٣٠ كم، وهي تحد من وصول الأشعة فوق البنفسجية إلى الكرة الأرضية.

مكان الأوزون:

يوجد الأوزون طبيعياً في طبقة الستراتوسفير ويرجع وجوده إلى سلسلة من التفاعلات بين الأوكسجين الجزئي والذري، ولا يبقى الأوزون المتكون إلا لفترة

وجيزة ثم يتفكك بفعل ضوء الشمس إلى أوكسجين جزئي ثم يتكون، وفي النهاية نحصل على شكل يبقى دائماً على طبقة من الأوزون في منطقة الستراتوسفير متوازنة، وهذا التوازن يعتمد على سرعة تكوينه وسرعة تفكك الأوزون، وعندما يحدث تداخل لبعض المواد مع هذه السرعة نحصل على خلل إما في زيادة تركيز الأوزون أو بالعكس إزالة للأوزون من منطقة الستراتوسفير.

تأثير الأوزون على الحياة:

وجود الأوزون في الغلاف الجوي والذي جعله الله رداء كونياً يقوم بعملية تنظيف أو تعقيم البيئة بالإضافة إلى حماية الأرض من الأشعة فوق البنفسجية التي تصلنا من الشمس والتي يتولى الأوزون امتصاص أكثر من ٩٩٪ منها، وبذلك يحمي أشكال الحياة المعروفة على سطح الأرض.

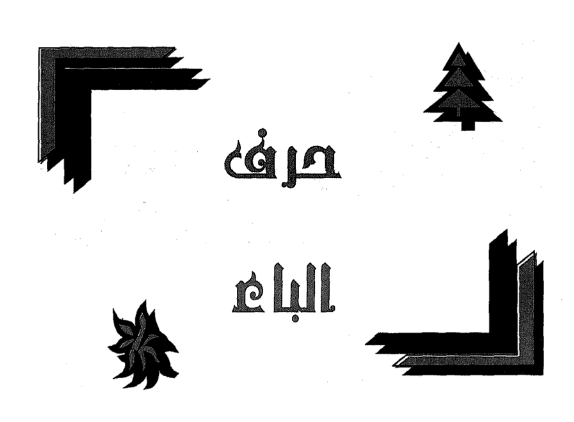
إيروسولات Aerosols :

إيروسولات Aerosols جسيمات عالقة في الغلاف الجوي في الحالة السائلة بحيث تتميز باستقرارها في مقاومة الجاذبية وبطء التخثر والتجمع لتكوين جسيمات أكبر وأثقل، وتحتوي كثير منها على مركبات الكبريت، تنبعث الإيروسولات من مصادر متعددة، منها المصادر الطبيعية مثل البراكين الثائرة، ومنها حرق الوقود الحفري.

ويطلق تعبير الإيروسولات على عبوات الغاز المسال المضغوط التي تستخدم في تطبيقات كثيرة مثل المبيدات الحشرية وبعض المذيبات العضوية التي تستخدم في الاستخدامات المنزلية والتنظيف، حيث تنبعث عادة من هذه العبوات مركبات الهالوكربونات والكلوروفلوروكربون الملوثة للغلاف الجوي والتي تعتبر مواد خطرة (أنظر أيضاً: الكلوروفلوروكربون CFCs).

إيكولوجي Ecology :

تعني دراسة مكان المعيشة أي دراسة العلاقات المتبادلة بين الأحياء والبيئة.


حرف
الباء

بحر Sea :



بحر

البحر Sea يطلق على أي تجمع كبير للمياه المالحة يتصل بالمحيط أو على البحيرات المالحة غير المتصلة ببحار أو محيطات أخرى كبحر قزوين والبحر الميت، كما يعد مصطلح البحر مسمى عاماً لكل تجمع لا بحري أكبر من الخور وأصغر من المحيط، كان العرب قديماً يستخدمون مصطلح بحر على أي تجمع للماء الكثير مالحاً كان أو عذباً ولم يستخدموا كلمة محيط فقد كانوا يطلقون على المحيط الأطلسي مسمى بحر الظلمات.

الحياة في البحار:

يشغل البحر مساحة من سطح الأرض أكبر مما تشغله اليابسة وهو موطن للملايين من الكائنات وتعيش في البحر حيوانات ونباتات من مختلف الأشكال والألوان والأحجام، وحيوانات البحر ونباتاته هامة جداً بالنسبة للإنسان كمصدر

للطعام فهناك من حيوانات البحر مثل السرطان والجراد والأسماك والعديد من أنواع الأسماك الصدفية ما يمكننا تناوله كطعام.

الفرق بين البحر والمحيط:

الفرق بين البحر والمحيط يعتمد على عدة عوامل، وهي:

- الحجم.
- طبيعة السواحل.
- عمق القاع.
- درجة ملوحة المياه.

بالنسبة لمساحة البحر فهي أصغر من المحيط، وعمق البحر لا يزيد عن ٢٠٠٠ متر، ومن الفوارق الأساسية بين البحر والمحيط أن البحر يكون عبارة عن مساحة محاطة باليابسة بنسب وأشكال مختلفة، كما تتميز البحار عن المحيطات بوجود تنوع بيولوجي فيها أكبر من التنوع المتوفر في المحيطات، والاختلاف في عمق البحر والمحيط يجعل البحر أكثر تأثراً بكثير من الظواهر الطبيعية أهمها ظاهرة المد والجزر، كما يجعلها شديدة التأثر بظاهرة الاحتباس الحراري.

شاطئ البحر:

هناك مثلاً في مصر توجد شواطئ لأربع بحار البحر المتوسط، البحر الأحمر، بحيرة قارون، خليج السويس، قسم من شاطئ البحر المتوسط والأحمر تمتلكه مؤسسات مختلفة أما بحيرة قارون فهي كبيرة وتوجد في قلب الصحراء، لذا ففي أيام الصيف عندما يؤم الشواطئ الكثير من الناس للسياحة ولقضاء الوقت تكتظ هذه الشواطئ.

ومن المهم أن نعرف كيف نحافظ على هذه الشواطئ، وسلامتها ونظافتها، إذ تتلوث شواطئ البلاد بدون انقطاع مما يقذف البحر للشاطئ وبما يلقيه الناس على الشاطئ أو ما يبقونه، تقوم الهيئات المسؤولة المناسبة بتحمل معظم مسؤولية النظافة بأن تزيل التلوثات الكبيرة أما التلوث الذي يسببه الناس فأمر يهمنا كلنا ويمكن منعه.

حركة البحر:

حركة البحر عبارة عن مد وجزر، كما يوجد تيارات بحرية أيضاً ولها أثرها في حركة المياه، ويلاحظ تأثير القمر على حركتي المد والجزر.

النباتات البحرية:

تتكون الحياة النباتية للشاطئ أساساً من أنواع مختلفة من الطحالب، وهناك نوعان من الطحالب: النوع الأول الطحالب التي تجرفها التيارات والطحالب الثابتة، والنوع الأول صغير الحجم جداً وأغلبه يتكون من خلية واحدة ولكنها تستطيع أن تنمو مثل أي نبات آخر، أما النوع الثاني الطحالب الثابتة أو طحالب البحر فهي كبيرة الحجم ذات ألوان متعددة.

وتعتبر الطحالب أكثر النباتات أهمية لأنها تزود الملايين من حيوانات البحر بما تحتاج إليه من طعام كما تصلح أيضاً غذاء للإنسان.

قائمة بحار العالم:

- البحر الأبيض المتوسط.
- البحر الميت: وهو أخفض بقعة في العالم، وأشد البحار ملوحةً.
- البحر الأحمر.
- خليج عدن.
- الخليج العربي.
- خليج عمان.
- بحر العرب.
- خليج البنغال.
- خليج تايلند.
- بحر جاوة.
- بحر أندامان.
- بحر إيجة.
- البحر الأسود.

وأيضاً:

١. البحر الأبيض المتوسط.

٢. البحر الأحمر.

٣. البحر الادرياتيكي (الادرياني).

٤. البحر الأسود.

٥. البحر الأصفر.

٦. البحر الايرلندي.

٧. البحر الأيوني.

٨. بحر آرال.

٩. بحر أزرف.

١٠. بحر أمندس.

١١. بحر اوخوتسك.

١٢. بحر ايجه.

١٣. بحر بارانتس.

١٤. بحر بفان.

١٥. بحر باندا.

١٦. بحر البلطيق.

١٧. بحر بيللنكوشسن.

١٨. بحر بيرنك.

١٩. بحر بيفور.

٢٠. بحر التيراني.

٢١. بحر تسمانيا تيمور.

٢٢. بحر خليج البنغال.

٢٣ . بحر الخليج العربي.

٢٤ . بحر خليج المكسيك.

٢٥ . بحر خليج هندسون.

٢٦ . بحر روس.

٢٧ . بحر سيبيريا.

٢٨ . بحر الشمال.

٢٩ . بحر الصين الجنوبي.

٣٠ . بحر الصين الشمالي.

٣١ . بحر العرب.

٣٢ . بحر قزوين.

٣٣ . بحر كارا.

٣٤ . بحر الكاريبي.

٣٥ . بحر كورال.

٣٦ . بحر لابتيف.

٣٧ . بحر الليغوري.

٣٨ . بحر المتوسط.

٣٩ . بحر مرمرة.

٤٠ . البحر الميت.

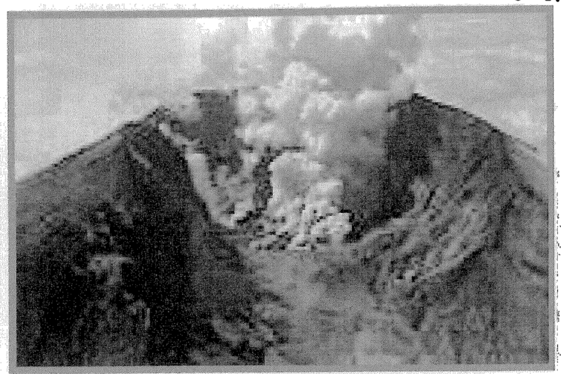
٤١ . بحر ويدل.

٤٢ . بحر اليابان.

برامج أو حملات التوعية Programs or awareness campaigns:

هي الجهود والفعاليات المنظمة والمخططة لتعميم المعرفة البيئية وزيادة الوعي البيئي.

بركان Volcano:



بركان

البركان هو تضاريس برية أو بحرية تخرج أو تنبعث منه الصهارة (Magma) الحارة مع الأبخرة والغازات المصاحبة لها على عمق من القشرة الأرضية ويحدث ذلك انطلاقاً من فوهات وشقوق، وتتراكم الصهارة أو تنساب حسب نوعها لتشكل أشكالا أرضية مختلفة منها الجبال المخروطية- البركانية العالية-

أسباب نشوء البراكين:

يبدو في الوقت الحاضر أن هناك سببين رئيسين لصعود الصهارة إلى سطح الأرض، وانسيابها بشكل حمم:

- حركية قشرة أرضية حيث تتولد عند صفيحتين من القشرة حرارة فتصهر المواد.
- العمق.

التوزيع الجغرافي للبراكين:



فوهة بركان كاتيا في أريزونا الأمريكية



لوحة فنية من القرن الثامن عشر تصور ثوران أحد البراكين

البراكين الدائمة الثوران قليلة جداً على سطح الأرض، ومنها بركان سترمبولي، في جزر ليباري، قرب جزيرة صقلية، المعروف بمنارة حوض البحر المتوسط، أما البراكين المتقطعة الثوران أو الهادئة نسبياً فهي الشائعة على سطح الأرض، حيث يخمد النشاط البركاني فترة من الزمن، ثم يتجدد من جديد خلال فترة أخرى، ومنها بركان أتنا في جزيرة صقلية، وهناك البراكين الخامدة، وفيها خمد النشاط البركاني تماماً منذ فترة زمنية طويلة، وأصبحت عرضة لنحت عوامل التعرية، التي تنحت جوانب المخروط البركاني، ومن أمثلة الهياكل البركانية: شيبروك في المكسيك، وديفلزتور (برج الشيطان)، في ولاية وايومنغ في الولايات المتحدة الأمريكية.

يقدر عدد البراكين النشيطة بحوالي ٦٠٠ بركان موزعة على سطح الأرض، ويتركز معظمها في أحزمة توازي تقريباً مناطق الشقوق والتكسرات والفوالق الطبيعية متوزعة بمحاذاة سلاسل الجبال حديثة التكوين، وهناك توزيعان كبيران للبراكين:

الأول: "دائرة الحزام الناري"، وتقع في المحيط الهادي.

الثاني: يبدأ من منطقة بلوشستان إلى إيران، فآسيا الصغرى، فالبحر الأبيض المتوسط ليصل على جزر آزور وكناري ويلتف إلى جبال الأنديز الغربية في الولايات المتحدة.

وفيما يلي بعض أسماء البراكين في هذه المناطق:

المحيط الهادئ:

- الاسكا: ٢٠ بركانا منها بركان كاتاماي Katamai ، وشيشالدين Shishaldin.
- كندا: ٥ براكين منها رانجل Wrangell.
- الولايات المتحدة الأمريكية: ٨ براكين ومنها راينر Rainier.
- المكسيك: ١٠ براكين منها باريكوتين الذي ثار لأول مرة سنة ١٩٣٤.

❖ أمريكا الجنوبية: ٢.

❖ نيوزيلاند : ٦.

❖ جوانا الجديدة: ٣٠ بركاناً.

❖ الفلبين: ٢٠ بركاناً.

❖ اليابان: ٤٠ بركاناً.

منطقة محور البحر الأبيض المتوسط:

- من جهة الغرب إلى الشرق نجد البراكين التالية في هذه المنطقة:

❖ منطقة الأدرياتيك: ٩ براكين ومنها جبل بيليه Pelee.

❖ الآزور: ٥ براكين.

❖ الكناري: ٣ براكين.

❖ إيطاليا: ١٥ بركاناً ومنها بركان فيزوف وسترومبولي وفولكانو.

❖ المنطقة العربية وآسيا الصغرى: ٦ براكين.

- منطقة الأخدود الأفريقي:

❖ هاواي: ٥ براكين.

❖ جزر جالاباجوس: ٣ براكين.

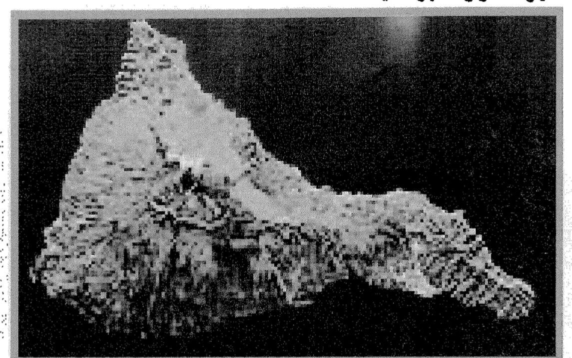
❖ آيسلاند: ٢٧ بركاناً.

❖ أفريقيا الوسطى: ٥ براكين.

❖ أفريقيا الشرقية: ١٩ بركاناً.

من الإحصائيات السابقة نلاحظ أن حوالي ثلاث أرباع براكين العالم تتوزع على حافة المحيط الهادي، ومع أن ٨٠٪ من هذه البراكين تقع على الأجزاء اليابسة من القارات، فإن هناك براكين عديدة تثور في قاع المحيطات.

أشهر الكوارث البركانية:



جزيرة بركانية

البركان	الوفيات	المكان	السنة
بركان فيزوف	١٦,٠٠٠	بومبي هيركولانيوم	٧٩ ق.م
بركان إتنا	١٥,٠٠٠	صقلية	١١٦٩
إتنا لمدة ٤٠ يوما	٢٠,٠٠٠	صقلية	١٦٦٩
جبل هيكلا	٩,٠٠٠	آيسلاند	١٧٨٣
بارولي	٩٠,٠٠٠	إندونيسيا	١٨١٥
كراكاتو	٤٠,٠٠٠	إندونيسيا	١٨٨٣
مونت بيليه	٤٠,٠٠٠	مارتينيك	١٩٠٢
جبل كيلود	٣,٠٠٠	جاوه	١٩١٩

أهمية البراكين:

يوجد في العالم حالياً نحو ٥١٦ بركاناً نشطاً، أي أن هذه البراكين لا تزال تنبعث منها مواد ملتهبة بشكل دائم أو متقطع، ويزيد عدد البراكين القديمة الخامدة عن عشرات الألوف، حيث توجد الصخور البركانية في معظم مناطق الأرض، وتكمن أهمية البراكين في الآتي:

١- معرفة تركيب القسم الداخلي من قشرة الأرض والقسم الخارجي من الوشاح، لأن الحمم تصدر من هذا المستوى.

٢- تدل على مواقع الضغط في قشرة الأرض، إذ أن مواقع البراكين تتفق مع مواقع الضغط في القشرة حيث توجد تصدعات مهمة وعميقة.

٣- مصدر لتكوّن بعض المعادن ذات القيمة الاقتصادية.

٤- يساعد الرماد البركاني على خصوبة التربة الزراعية.

منوعات بركانية:

١- حصلت أكبر ثورة بركانية في التاريخ في تامبورا Tambora في جزيرة سامباوا بإندونيسيا يوم ٥- ٧ أبريل ١٨١٥ حيث قدرت حجم النواتج البركانية المقذوفة بحوالي ٨٠ كم^{3} والطاقة الناتجة عنه بحوالي ٨,٤×١٠(٢٦) إرغ، وتكونت له فوهة قطرها ١١ كم وقتل بسبب ثورته ٩٠,٠٠٠ نسمة.

٢- أطول مسافة قطعتها الحمم البركانية كانت ٧٠ كم ناتجة عن بركان لاكي Laki جنوب شرق آيسلندا عام ١٨٧٣.

٣- حدث أعظم انفجار بركاني في ٢٧ أغسطس ١٨٨٣ في جزيرة كراكاتو الواقعة بين سومطرة وجاوه وقضى على ١٦٣ قرية وقتل حوالي ٤٠,٠٠٠ نسمة وتدفقت الحمم لعلو ٥٥ كم واندفع الغبار البركاني ليقطع مسافة ٥٣٣٠ كم خلال عشرة أيام.

٤- أوسع فوهة بركانية هي فوهة بركان توبا Toba في جزيرة سومطرة مساحتها ١٧٧٥ كم^{2}.

يقال أن اسم (بركان) يرجع إلى الإله (فولكان) إله النار والحدادة عند الرومان حيث كانوا يعتقدون أن الجبل الذي يشرف على خليج نابولي في إيطاليا ما هو إلا مدخنة لأتون كبير يوقده هذا الإله.

تعتبر البراكين من الظواهر الطبيعية الفريدة التي استرعت انتباه الإنسان منذ القدم وهي تلعب دوراً عظيماً في العمليات الجيولوجية التي تؤثر على تاريخ تطور القشرة الأرضية وتشكلها، وذلك لأن أغلب أجزاء القشرة الأرضية تأثرت بالعمليات الاندفاعية وخضعت في تشكيلها إلى مساهمة العمليات الاندفاعية، وتفيد دراسة البراكين في التعرف على مراكز الهزات الأرضية ودراسة البراكين فرع من فروع الجيولوجيا والذي أصبح قائماً بذاته يعرف باسم علم البراكين Volcanology، والبراكين يصاحبها تكون معادن وخامات هامة جداً من الناحية الاقتصادية.

أجزاء البراكين:

يتكون البركان من:

١- جبل مخروطي الشكل: يتركب من حطام صخري أو لافا متصلبة، وهي المواد التي يقذفها البركان من فوهته وكانت كلها أو بعضها في حالة منصهرة.

٢- فوهة: وهي عبارة عن تجويف مستدير الشكل تقريباً في قمة المخروط، يتراوح اتساعه بين بضعة آلاف من الأمتار، وتنبثق من الفوهة على فترات غازات وكتل صخرية وقذائف وحمم ومواد منصهرة (لافا) وقد يكون للبركان أكثر من فوهة ثانوية إلى جانب الفوهة الرئيسية في قمته.

٣- مدخنة أو قصبة: وهي قناة تمتد من قاع الفوهة إلى أسفل حيث تتصل بفرن الصهير في جوف الأرض، وتتدفع خلالها المواد البركانية إلى الفوهة، وتعرف أحياناً بعنق البركان، وبجانب المدخنة الرئيسية، قد يكون للبركان عدة مداخن تتصل بالفوهات الثانوية.

أنواع المواد البركانية:

يخرج من البراكين حين ثوراتها حطام صخري صلب ومواد سائلة:

١- الحطام الصخري:

ينبثق نتيجة للانفجارات البركانية حطام صخري صلب مختلف الأنواع والأحجام عادة في الفترة الأولى من الثوران البركاني، ويشتق الحطام الصخري من القشرة المتصلبة التي تنتزع من جدران العنق نتيجة لدفع اللافا والمواد الغازية المنطلقة من الصهير بقوة وعنف ويتركب الحطام الصخري من مواد تختلف في أحجامها منها الكتل الصخرية، والقذائف والجمرات، والرمل والغبار البركاني.

٢- الغازات:

تخرج من البراكين أثناء نشاطها غازات بخار الماء، وهو ينبثق بكميات عظيمة مكوناً لسحب هائلة يختلط معه فيها الغبار والغازات الأخرى، وتتكاثف هذه الأبخرة مسببة لأمطار غزيرة تتساقط في محيط البركان، ويصاحب الانفجارات وسقوط الأمطار حدوث أضواء كهربائية تنشأ من احتكاك حبيبات الرماد البركاني ببعضها ونتيجة للاضطرابات الجوية، وعدا الأبخرة المائية الشديدة الحرارة، ينفث البركان غازات متعددة أهمها الهيدروجين والكلورين والكبريت والنتروجين والكربون والأوكسجين.

٣- اللافا:

هي كتل سائلة تلفظها البراكين، وتبلغ درجة حرارتها بين ١٠٠٠ م و ١٢٠٠م، وتنبثق اللافا من فوهة البركان، كما تطفح من خلال الشقوق والكسور في جوانب المخروط البركاني، تلك الكسور التي تنشئها الانفجارات وضغط كتل الصهير، وتتوقف طبيعة اللافا ومظهرها على التركيب الكيماوي لكتل الصهير الذي تنبعث منه وهي نوعان:

أ- لافا خفيفة فاتحة اللون:

وهذه تتميز بعظم لزوجتها، ومن ثم فإنها بطيئة التدفق ومثلها اللافا التي انبثقت من بركان بيلي (في جزر المرتنيك في البحر الكاريبي) عام ١٩٠٢ فقد

كانت كثيفة لزجة لدرجة أنها لم تقو على التحرك، وأخذت تتراكم وترتفع مكونة لبرج فوق الفوهة بلغ ارتفاعه نحو ٣٠٠ م، ثم ما لبث بعد ذلك أن تكسر وتحطم نتيجة للانفجارات التي أحدثها خروج الغازات.

ب- لافا ثقيلة داكنة اللون:

وهي لافا بازلتية، وتتميز بأنها سائلة ومتحركة لدرجة كبيرة، وتنساب في شكل مجاري على منحدرات البركان، وحين تنبثق هذه اللافا من خلال كسور عظيمة الامتداد فإنها تنتشر فوق مساحات هائلة مكونة لهضاب فسيحة، ومثلها هضبة الحبشة وهضبة الدكن بالهند وهضبة كولومبيا بأمريكا الشمالية.

أشكال البراكين:

١- براكين الحطام الصخري:

يختلف شكل المخروط البركاني باختلاف المواد التي يتركب منها، فإذا كان المخروط يتركب كلية من الحطام الصخري، فإننا نجده مرتفعاً شديد الانحدار بالنسبة للمساحة التي تشغلها قاعدته، وهنا نجد درجة الانحدار تبلغ ٣٠ درجة وقد تصل أحياناً إلى ٤٠ درجة مئوية وتنشأ هذه الأشكال عادة نتيجة لانفجارات بركانية، وتتمثل في جزر إندونيسيا.

٢- البراكين الهضبية:

وتنشأ نتيجة لخروج اللافا وتراكمها حول فوهة رئيسية ولهذا تبدو قليلة الارتفاع بالنسبة للمساحة الكبيرة التي تشغلها قواعدها، وتبدو قممها أشبه بهضاب محدبة تحدباً هيناً ومن هنا جاءت تسميتها بالبراكين الهضبية وقد نشأت هذه المخاريط من تدفق مصهورات اللافا الشديدة الحرارة والعظيمة السيولة والتي انتشرت فوق مساحات واسعة وتتمثل هذه البراكين الهضبية أحسن تمثيل في براكين جزر هاواي كبركان مونالوا الذي يبلغ ارتفاعه ٤١٠٠ م وهو يبدو أشبه بقبة فسيحة تنحدر انحداراً سهلاً هيناً.

٣- البراكين الطباقية:

البراكين الطباقية نوع شائع الوجود، وهي في شكلها وسط النمطين السابقين وتتركب مخروطاتها من مواد الحطام الصخري ومن تدفقات اللافا التي يخرجها البركان حين يهدأ ثورانه، وتكون اللوافظ التي تخرج من البركان أثناء الانفجارات المتتابعة طبقات بعضها فوق بعض، ويتألف قسم منها من مواد خشنة وقسم آخر من مواد دقيقة، وبين هذا وذاك تتداخل اللافا في هيئة أشرطة قليلة السمك، ومن هذا ينشأ نوع من الطباقية في تركيب المخروط ويمثل هذا الشكل بركان مايون أكثر براكين جزر الفلبين نشاطاً في الوقت الحاضر.

التوزيع الجغرافي للبراكين:

تنتشر البراكين فوق نطاقات طويلة على سطح الأرض أظهرها:

١- النطاق الذي يحيط بسواحل المحيط الهادي والذي يعرف أحياناً بحلقة النار، فهو يمتد على السواحل الشرقية من ذلك المحيط فوق مرتفعات الأنديز إلى أمريكا الوسطى والمكسيك، وفوق مرتفعات غربي أمريكا الشمالية إلى جزر الوشيان ومنها إلى سواحل شرق قارة آسيا إلى جزر اليابان والفلبين ثم إلى جزر إندونيسيا ونيوزيلندا.

٢- يوجد الكثير من البراكين في المحيط الهادي نفسه وبعضها ضخم عظيم نشأ في قاعه وظهر شامخاً فوق مستوى مياهه، ومنها براكين جزر هاواي التي ترتكز قواعدها في المحيط على عمق نحو ٥٠٠٠م ، وترتفع فوق سطح مياهه أكثر من ٤٠٠٠ م وبذلك يصل ارتفاعها الكلي من قاع المحيط إلى قممها نحو ٩٠٠٠ م.

٣- جنوب أوروبا المطل على البحر المتوسط والجزر المتاخمة له، وأشهر البراكين النشطة هنا فيزوف قرب نابولي بإيطاليا، وأتنا بجزر صقلية وأسترو مبولي (منارة البحر المتوسط) في جزر ليباري.

٤- مرتفعات غربي آسيا وأشهر براكينها أرارات واليوزنز.

٥- النطاق الشرقي من أفريقيا وأشهر براكينه كلمنجارو.

آثار البراكين:

١- في تشكيل سطح الأرض:

نستطيع مما سلف أن نتبين آثار البراكين في تشكيل سطح الكرة الأرضية فهي تنشأ الجبال الشامخة والهضاب الفسيحة، وحين تخمد تنشأ في تجاويف فوهاتها البحيرات في الجهات المطيرة.

٢- في النشاط البشري:

من الغريب أن الإنسان لم يعزف السكنى بجوار البراكين حتى يكون بمأمن من أخطارها، إذ نجده يقطن بالقرب منها، بل وعلى منحدراتها أيضاً، فبركان فيزوف تحيط به القرى والمدن وتغطيه حدائق الفاكهة وبساتين الكروم وجميعها تنتشر على جوانبه حتى قرب قمته.

وتقوم الزراعة أيضاً على منحدرات بركان (أثنا) في جزيرة صقلية حتى ارتفاع ١٢٠٠ م في تربة خصيبة تتكون من البازلت الأسود الذي تدفق فوق المنطقة أثناء العصور التاريخية، وهذه البراكين لا ترحم إذ تثور من وقت لآخر فتدمر قرية أو أخرى ويمكن للسائر على طول الطريق الرئيسي فوق السفوح السفلى من بركان أثنا وعند نهاية تدفقات اللافا المتدفقة وهي شواهد أبدية تشير إلى الخطر الدائم المحدق بالمنطقة.

وتشتهر جزيرة جاوه ببراكينها الثائرة النشطة وبراكينها تفوق في الواقع كل براكين العالم في كمية الطفوح واللوافظ التي انبثقت منها منذ عام ١٥٠٠ م ومع هذا نجد الجزيرة تغص بالسكان، فهي أكثف جهات العالم الزراعية سكاناً بالنسبة لمساحتها ويسكنها نحو ٧٥ مليون شخص ويرجع ذلك إلى خصوبة التربة البركانية، وقد أنشئت بها مصلحة للبراكين وظيفتها التنبؤ بحدوث الانفجارات البركانية وتحذير السكان قبل ثورانات البراكين مما يقلل من أخطار وقوعها.

بركة التخزين Pool Storage:

يقصد بها أي حفرة مبطنة أو غير مبطنة أو أي منطقة منخفضة أو محجوزة طبيعية أو صناعية مكونة بشكل رئيسي من مواد ترابية أو إسمنتية أو أي مواد مصنعة أخرى مخصصة لاحتواء النفايات المجمعة المحتوية على سوائل.

برنامج الأمم المتحدة للبيئة Programme of the United Nations Environment UNEP:

برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP يونيب) هو جهة النشاط المعني بالبيئة والتابع لمنظمة الأمم المتحدة، أنشئ اليونيب وقت انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة لبيئة الإنسان في مدينة ستوكهولم بالسويد في يونيو العام ١٩٧٢، ويقع مقره في مدينة نيروبي في كينيا ولدى البرنامج ستة مكاتب إقليمية في مناطق مختلفة من العالم.

برنامج الأمم المتحدة للبيئة تأسس لتشجيع قيام شراكات لرعاية البيئة على نحو يتيح للأمم والشعوب تحسين نوعية حياتها دون إضرار بنوعية حياة الأجيال المقبلة، كما يقيم الاحتفاليات الدولية والفعاليات مثل يوم البيئة العالمي في ٥ يونيو من كل عام.

وأولوياته الرئيسية تشمل:

- لدى البرنامج نظام الرصد والتقييم والإنذار المبكر في مجال البيئة حول العالم.
- تشجيع النشاط البيئي حول العالم وزيادة الوعي المجتمعي بالقضايا البيئية.
- تبادل المعلومات عن التكنولوجيات السليمة بيئياً وإتاحتها للجميع.
- تقديم المشورة التقنية والقانونية والمؤسساتية للحكومات والمنظمات الإقليمية.

الأمم المتحدة (UN)



❖ منظمة الأمم المتحدة: الجمعية العامة- مجلس الأمن- المجلس الاقتصادي والاجتماعي- مجلس الوصاية- الأمانة العامة- محكمة العدل الدولية.

❖ مراكز مكاتب الأمم المتحدة: المقر الرئيسي (نيويورك)- جنيف- نيروبي- فيينا.

❖ منظمات تابعة للأمم المتحدة: برنامج الأغذية العالمي- برنامج الأمم المتحدة للبيئة- منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة- برنامج الأمم المتحدة الإنمائي- مكتب المفوضية السامية للأمم المتحدة لشؤون اللاجئين- منظمة الصحة العالمية- المنظمة العالمية للأرصاد الجوية- المحكمة الإدارية للأمم المتحدة- الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

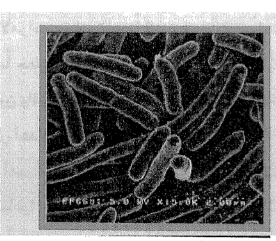
❖ قرارات الأمم المتحدة: قرارات الجمعية العامة- قرارات مجلس الأمن- قائمة قرارات مجلس الأمن.

بقعة ساخنة Hot spot :

البقعة الساخنة hot stain: هي منطقة من عالمنا استنفدت فيه المياه الآمنة للشرب.

البقع الساخنة موجودة في جميع القارات ماعدا القارة القطبية الجنوبية، وأكبر سبب لوجود البقع الساخنة هو الضغط السكاني، ونظراً لزيادة النمو السكاني فان الطلب على المياه يزداد.

بكتيريا Bacteria:



الإيشيرشيا المعوية Escherichia coli

البكتيريا (Bacteria وباليونانية القديمة: bakterion عصيات) كائنات حية دقيقة وحيدة الخلية منها المكورات والعصيات وهي تتجمع مع بعضها وتأخذ أشكالاً متعددة مثل عقد أو سبّحة فتسمى مكورات عقدية أو على شكل عنقود فتسمى مكورات عنقودية، تتراوح أبعاد البكتريا بين ٠,٥ - ٥ ميكرومتر مع أن التنوع الواسع للبكتريا يمكن أن يظهر تعدد أشكال كبير جداً، تدرس البكتريا في ما يدعى علم البكتيريا أو الباكتريولوجيا الذي يعتبر فرعاً من فروع علم الأحياء الدقيقة أو علم الميكروبيولوجيا.

بيئات البكتريا متنوعة جداً فهي قادرة على العيش في أي مسكن أو بيئة مناسبة على وجه الأرض حتى التربة والمياه العميقة وقشرة الأرض حتى ضمن بيئات ذات نسب عالية بالفضلات النووية والكبريتية الحمضية، عادة يوجد حوالي عشرة مليار خلية بكتيريّة في الغرام الواحد من التربة ومئات الآلاف من الخلايا في الملمتر المكعب من ماء البحر، ضمن دورات البيئة تلعب البكتيريا دوراً أساسياً وحيوياً في تدوير المغذيات البيئية، فالعديد من الخطوات المهمة في دورة التغذية تتم بوساطة البكتيريا، أهم هذه الخطوات تثبيت النتروجين في الغلاف الجوي.

تعتبر البكتريا أيضاً مكوناً طبيعياً من مكونات الجسم البشري فهناك من الخلايا البكتيرية على الجسم البشري ما يفوق عدد خلاياه نفسها، فعلياً مجمل الجلد عند الإنسان والفم والجهاز الهضمي مليء بالبكتيريا وهي بمقدار ما يشاع عن ضررها وتسببها بالأمراض، مفيدة أيضاً للصحة حيث تساعد على الهضم، لكنها أيضاً تسبب أمراضاً خطيرة مثل الهيضة و السّل، تاريخياً تسببت البكتيريا بأمراض خطيرة مثل الطاعون والجذام لكن اكتشاف الصادات الحيوية خفف كثيراً من هذه الأخطار وقلّص أعداد الوفيات الناتجة عنها.

للبكتريا أهمية صناعية حيث يستفاد من عملياتها البيولوجية لإجراء ما يصعب إجراءه صناعياً مثل معالجة المياه القذرة ومؤخراً إنتاج المضادات الحيوية وغيرها من الكيمياويات.

هناك خلاف في استخدام المصطلح العربي بين من يستخدم كلمة جراثيم بشكل واسع كمقابل لـ Germ وتبقى البكتريا مقابل لـ Bacteria لكن البعض الآخر يستخدم مصطلح جراثيم كمقابل لكلمة Bacteria أيضاً.

في المصطلحات الغربية: مصطلح "بكتريا" استخدم تاريخياً لكل بدائيات النوى أحادية الخلية المجهرية، ومع أن هذا ما زال شائعاً في الحياة اليومية إلا أن تطور علم الأحياء الدقيقة كشف عن تفصيلات تفرق بشكل واضح بين الفيروسات والبكتريا والفطريات، وبشكل أكبر بين منحيين في التطور ضمن البكتريا نفسها أنتجا صنفين: جراثيم حقيقية أو بكتيريا حقيقية Eubacteria وعواتق أي جراثيم قديمة Archaebacteria، حالياً يطلق عليهم اسم بكتيريا التي نتحدث عنها هنا وأرخيا Archaea.

نشرت أول رسوم للجراثيم عام ١٦٧٦، كائنات بدائية النواة (لا تحوي غشاء نووي ومكونات النواة مبعثرة في الهيولي) جسمها يتكون فقط من خلية واحده تقوم بجميع الوظائف الحيوية، تنقسم إلى شعبتين: شعبة البكتيريا، شعبة البكتيريا السيانية (البكتيريا الخضراء المزرقة)، تتبع مملكة البدائيات Monera، توجد في الهواء والتربة وأمعاء الإنسان والفم وعلى سطح الجلد، كما توجد في معدة الحيوانات المجترة، نستدل على وجود البكتريا من خلال نشاطها المتباين حيث أن لها أنواع مختلفة وهي كالتالي:

- صناعة الغذاء (اللبن).
- إفساد الغذاء (التعفن).
- تخصيب التربة (الأسمدة).
- إهلاك الزرع (الأمراض).

من العلماء الذين كان لهم دور في اكتشاف البكتريا:

- ليفنهوك.
- لويس باستور.
- روبرت كوخ.

بيئة البكتيريا:

نجدها في كل مكان تحت الأرض إلى مسافة ٤٠٠م- ارتفاعات شاهقة في الهواء، في درجات حرارة عالية حول فوهات البراكين- في المناطق القطبية، داخل أجسام الكائنات (الحيوانات في الجهاز الهضمي والتنفسي) غذائها هو ثاني أكسيد الكربون وتنتج أوكسجين.

تصنيف البكتيريا:

يمكن تصنيف البكتيريا اعتماداً على الخصائص التالية:

١) الشكل الخارجي للخلية وتجمعها.

٢) الاستجابة لتلوين غرام (سلبية الغرام أو إيجابية الغرام).

٣) طريقة التغذية (تكافلية، رمامية، تطفلية).

٤) السياط: مسوطة (Flagella) أو غير مسوطة (non-flagellated).

٥) تكوين الأبواغ.

تركيب خلية البكتيريا:

١- الغلاف الخلوي:

يتكون الغلاف الخلوي من:

❖ الجدار الخلوي (Cell wall)، ويقوم بالوظائف التالية:

- تحديد شكل الخلية.
- يوفر الصلابة للخلية البكتيرية.
- يوفر القوة للخلية البكتيرية.
- يوفر الحماية للخلية البكتيرية.

التركيب الكيميائي لجدار الخلية:

يتكون جدار الخلية كميائياً، من جزيئيات كبيرة معقدة التركيب يطلق عليها peptidoglycan، وتختلف سماكة جدار الخلية باختلاف سلالة البكتيريا، فبعض أنواع البكتيريا التي يطلق عليها (البكتيريا موجبة صبغة جرام) تملك جدار

خلية سميكاً، بينما البكتيريا التي يطلق عليها سالبة صبغة جرام يكون الجدار الخلوي لديها رقيقا وذلك تبعاً لاختلاف كمية الـ peptidoglycan، ملاحظة: هناك بعض أنواع البكتيريا والتي يطلق عليها البكتيريا الفطرية (mycobactrium أو mycoplasm) لا تمتلك جدار خلية.

٢- **الغشاء الهيولي (cytoplasmic membrane أو plasma membrane)**

وهو غشاء رقيق يحيط بمحتويات الخلية البكتيرية ويتحكم بمرور المواد من وإلى سايتوبلازم الخلية، ويتصل بالغشاء الخلوي الكثير من الإنزيمات والتي تقوم بالمساعدة في عديد من عمليات الأيض التي تتم في تلك المنطقة، ومن خلال المجهر الالكتروني لاحظ العلماء وجود ثنيات باتجاه الداخل، حيث يعتقد أن عملية التنفس تتم في تلك الأماكن.

التركيب الكيميائي لغشاء الخلية:

يتركب كيميائياً من البروتين وفوسفاتيد (phospholipid).

٣- **الهيولى:**

شبه سائل ويتكون من ماء، إنزيمات، أوكسجين مذاب، بروتين، كاربوهيدرات، ودهون.

٤- **الصبغيات:**

وتعني الجسيمات الملونة، تتكون الصبغيات في الجراثيم من جزيء دي.أن. ايه (DNA) واحد، طويل، كروي الشكل كثير الالتفاف حول نفسه، وحيث يعمل كمركز تحكم بالـ:

- الانقسام الخلوي.
- مضاعفة الخلية.
- ومختلف وظائف الخلية الأخرى.

٥- **السياط (Flagella):**

وتتكون السياط من بروتين، تكون بين (١٠ إلى ٢٠ nm) في السمك، وظيفتها مساعدة خلية البكتيريا على الحركة.

بلاستيدة Blastaidp:

عضيٌّ في خلايا طحالب ونباتات، يتم فيها عملية التركيب الضوئي، تحتوي مجموعات البلاستيدة على صبغة الكلوروفيل ونظام الإنزيمات لتخليق السكر.

للبلاستيدة DNA خاص بها، وتنقسم بشكل منفرد عن انقسام الخلية التي تتواجد فيها.

بيئة Environment:

إن أبسط تعريف للبيئة Environment هو كل ما يحيطك من أنظمة طبيعية كالغابات مثلاً ومبنية كالمباني والشوارع التي عمل الإنسان بها تغييراته حتى تتلاءم مع تطوراته..

والبيئة هو كل ما يحيط بالإنسان من ماء وهواء ويابسة وفضاء خارجي، وكل ما تحتويه هذه الأوساط من جماد ونبات وحيوان وأشكال مختلفة من طاقة ونظم وعمليات طبيعية وأنشطة بشرية.

اللغة:

"البيئة" لفظة شاع استخدامها في السنوات الأخيرة، ورغم ذلك ما يزال المفهوم الدقيق لها غامضاً عند الكثيرين، لاسيما وأنه ليس هناك تعريف واحد محدد يبين ماهية البيئة ويحدد مجالاتها المتعددة، يعود الأصل اللغوي لكلمة البيئة في اللغة العربية إلى الجذر (بوأ) الذي أُخذ منه الفعل الماضي (باء)، قال ابن منظور في معجمه الشهير "لسان العرب": باء إلى الشيء أي رجع إليه، وذكر المعجم نفسه معنيين قريبين من بعضهما البعض لكلمة (تبوأ)، الأول: إصلاح المكان وتهيئته للمبيت فيه، والثاني: بمعنى النزول والإقامة.

بناءً على ذلك يتضح أن البيئة هي: "النزول والحلول في المكان"، ويمكن أن تطلق مجازاً على المكان الذي يتّخذه الإنسان مستقراً لحلوله ولنزوله، وقد استخدم علماء المسلمين كلمة "البيئة" استخداماً اصطلاحياً منذ القرن الثالث الهجري، للإشارة إلى الوسط الطبيعي: الجغرافي والمكاني والإحيائي الذي يعيش فيه الكائن

الحي بما في ذلك الإنسان، وللإشارة إلى المناخ الاجتماعي: السياسي والأخلاقي والفكري المحيط بالإنسان، وقد يراد بالبيئة مجازاً: أولئك البشر الذين يسكنون فيها أو يقيمون، أو كافة المخلوقات والموجودات التي تحل مع الإنسان، وتستوطن مواضع عيشه، مثل: الحيوانات والنباتات والأشجار.

أما البيئة في المعاجم الإنكليزية فلها مصطلحان متداخلان: "Environment": وهو يعني: مجموعة الظروف أو المؤثرات الخارجية التي لها تأثير في حياة الكائنات (بما فيها الإنسان)، ومصطلح "Ecology" (الإيكولوجيا)، ويُعرِّف علم البيئة الحديث البيئة بأنها: "الوسط أو المجال المكاني الذي يعيش فيه الإنسان، بما يضم من ظاهرات طبيعية وبشرية يتأثر بها ويؤثر فيها"، وقد أوجز إعلان مؤتمر البيئة البشرية الذي عقد في ستوكهولم عام ١٩٧٢م مفهوم البيئة بأنها: "كل شيء يحيط بالإنسان".

عرفت البيئة بعدة تعريفات، فعرفتها هيئة حماية البيئة الأمريكية بـ "مجموعة العناصر (والمنظومة المعقدة التي تجمعها) التي تجعل الأشياء والظروف المحيطة بحياة الأفراد والمجتمعات كما يتم معاينتها"، وعرفها الإتحاد الأوروبي أنها "هي إجمالي الأشياء التي تحيط بحياة الإنسان وتؤثر في الأفراد والمجتمعات"، وتشمل البيئة على تلك الموارد الطبيعية (البيئة الطبيعية) من الهواء والماء والتربة والمباني الحضرية (البيئة الحضرية) والظروف المحيطة بمكان العمل (بيئة العمل) وتشمل كذلك الكائنات الحية من نبات وحيوان والكائنات المجهرية.

ولابد لنا من تحديد معنى البيئة environment بوضوح، وتحديد عناصر البيئة، وأوضاعها ووظائفها وماهيتها والعوامل الثابتة فيها والمتبدلة، وشمولها، ولابد لنا من تمهيد لتعريفها تعريفاً شاملاً، إذ إن الطبيعة بحد ذاتها لا تقدم إجابات ماهرة إلا للأسئلة الواضحة، كي ندرك طبيعة موضوعنا وشموله وجميع أبعاده.

تطور مفهوم البيئة:

يعود استخدام المصطلح الفرنسي "الوسط المحيط" environnement إلى العالم الفرنسي سانت هلير St.Heliere عام ١٨٣٥، ليؤكد وجود ارتباطات وثيقة

العرى بين المتعضيات organismes (الأحياء) وبيئتها الجغرافية الطبيعية، وليشير إلى أن البيئة هي التي تقرر مصير الكائنات التي تقطنها.

تطور هذا المفهوم على يدي أوغوست كونت August Comte الذي أكد أن فكرة الحياة تتطلب دوماً ارتباطاً حتمياً بين عنصرين هما: وجود كائن حي مناسب وبيئة مناسبة، ويشير إلى أن ظاهرة الحياة إنما تبرز دوماً من خلال التأثيرات المتبادلة بين هذين العنصرين.

إلا أن مناقشة مفهوم الارتباطات أو العلاقات من حيث الشمول قد تمخض عن ثلاثة آراء:

الرأي الأول:

التأثير المتبادل: وهذا يعني أن الكائن الحي لا يتأثر بكل ما يحيط به من شروط الحياة من تربة وماء وهواء وحرارة وطاقة وغذاء فحسب، بل إن البيئة ذاتها تتأثر هي الأخرى بالكائن الحي ذاته عن طريق ما يسمى علمياً "بالتغذية الراجعة الخارجية" التي يسري تيارها باتجاه البيئة.

وبعبارة أخرى: هو نوع من التبادل في العلاقات بين المتعضيات وبقية عناصر البيئة.

أي إن البيئة (المحيطة) هنا هي: الإطار الذي تقوم فيه العلاقة بين الكائنات وبقية عناصر البيئة، من علاقة مكانية وعلاقة وظيفية وعلاقة تفاعلية.

وهكذا، فإن ما استوطن بيئة معينة من نبات، وما دب عليها من حيوان، وما سكنها من إنسان، لابد له من العيش في حدود "نظام بيئي" لا يكون له موقف سلبي، من المؤثرات الطبيعية، بل يتخذ موقف مواجهة بابتداع طرق حياتية (بيولوجية)، وثقافية. أي إن الكائن الحي ذاته إنما هو وليد شروط البيئة وصانعها في وقت واحد، ومع ذلك لكل قاعدة شواذ، إذ إن هنالك ظروفاً تسود فيها عناصر البيئة، أو قد تسود فيها ارتكاسات الأحياء (ردود الفعل) في أحيان أخرى، ولكن الارتباط بين عنصري البيئة لابد موجود حتماً في كلتا الحالتين.

الرأي الثاني:

الحتمية البيئية: ومفادها أن البيئة المادية قوة ذات فعل حتمي على المكونات الحية ونشاطاتها وتعضيها، ويفسر العالم البلجيكي واكسويلو Waxillo ذلك بقوله:

"إن كل كائن حي لابد أن يعتمد من خلال أعضائه ووظائفه، على العناصر الأخرى في بيئة من مناخ وغذاء وتربة، ومكان، وضوء وغير ذلك، المهم أن أصحاب هذا الرأي يميلون إلى وجود تدفق وحيد المنحى من البيئة إلى مكتنفاتها من الأحياء بما في ذلك الإنسان".

الرأي الثالث:

الحتمية الحضارية: ومعناها أن البيئة تتشكل وترقى بما للكائنات الحية والمجتمعات الإنسانية من تأثير دائم في المكان الذي تعيش فيه، وإحداث تشويه في توازن البيئة، نتيجة نشاط حضارة الإنسان.

المصطلح:

درج استخدام لفظ البيئة في العديد من الاستخدامات:

البيئة الاجتماعية:

تعبّر عن الوسط الذي ينشأ فيه الفرد، ويحدد شخصيته وسلوكياته واتجاهاته والقيم التي يؤمن بها.

البيئة الثقافية:

وهي تشمل: المعرفة والعقائد والفن والقانون والأخلاق والعرف وكل العادات التي يكتسبها الإنسان من حيث هو عضو في مجتمع، وتتأثر الثقافة بعوامل البيئة الطبيعية، وكذلك بما ينتجه العقل البشري عن طريق منجزات العلم والتكنولوجيا.

البيئة المناخية:

يقصد بها ظروف الطقس والمناخ التي يتأثر بها الإنسان وتتأثر بها الكائنات الحية الأخرى التي تشاركه الحياة على كوكب الأرض.

البيئة الطبيعية:

تختص البيئة الطبيعية بدراسة الحياة البرية والبحرية، والكائنات من الحيوانات والطيور، أي الطبيعة حول الإنسان من حياة والكائنات التي تعيش فيها.

البيئة البشرية:

عرّفت البيئة في مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية الذي انعقد في ستوكهولم عام ١٩٧٢م بأنها: "رصيد الموارد المادية والاجتماعية المتاحة في وقت ما وفي مكان ما لإشباع حاجات الإنسان وتطلعاته".

البيئة الوراثية:

تشمل ما يوفره الزوجان من خلايا وراثية للأبناء.

والخلايا الوراثية هي: عبارة عن تجمعات المواد الكيميائية التي تحتوي على شفرة الصفات الوراثية التي تقرر هذه الصفات، فالمولود يخرج من رحم أمه وهو يحمل في ثناياه شفرة وراثية مطبوعة على كل خلية من خلايا جسمه، وتحدد صفات لون العيون ولون الجلد والطول، كما يمكن أن يرث أيضاً عيوباً وراثية.

هذا ويفرّق الباحثون بين مفهوم البيئة ومفهوم النظام البيئي، فالنظام البيئي هو وحدة بيئية متكاملة، تتكون من كائنات حية ومكونات غير حية في مكان معين، يتفاعل بعضها ببعض وفق نظام دقيق ومتوازن في حركة دائبة لتستمر في أداء دورها في إعالة الحياة، ولذلك يطلق على النظام البيئي من هذا المنطلق: نظام إعالة الحياة (انظر أيضاً: نظام بيئي).

وتعد مظاهر هذا الخلل من أهم القضايا التي تناقشها أدبيات البيئة في الوقت الراهن، على سبيل المثال: قضايا التلوث البيئي- الماء والهواء والتربة- والتلوث الصوتي- الضوضاء- وأخطار انقراض بعض الكائنات الحية، كما تُطرح بشدة قضية ثقب الأوزون إشارة إلى تأثيرها في تغير المناخ.

مفهوم البيئة:

مفهوم البيئة ليس حديثاً، فهنالك رأي قديم للفيلسوف الإغريقي هيرود يقول فيه: "كما أن البيئة مكونة من قوى ومؤثرات تسهم فيها المكونات الحية نباتية أم

حيوانية، ويعززها كل كائن له نفس يتردد بكل ما يعتريه من تغيرات متبادلة، فإن الإنسان ذاته قد وضع في الأرض ليكون سيد البيئة، ويغيرها بفنه ويده"، وقد غير الإنسان بيئته حقاً بأساليب شتى، فمنذ أن اختلس النار من السماء، وسخر الفولاذ لأمره، وأخضع الحيوان، بل أخاه الإنسان لإرادته، وسخر النبات معها لتحقيق أغراضه، فإنه يفعل في بيئته تغييراً وتحويراً.

كانت أوروبا برمتها في زمن ما، غابة شديدة الرطوبة، وكانت أقاليم أخرى تجود فيها الزراعة، ولكنها أضحت معرضة للشمس بعد أن أسيء استغلالها، كما أن السكان أنفسهم قد تغيروا بتغير البيئة، ومع ذلك فإن الإنسان لو لم يغير في بيئته لما كانت مصر مثلاً سوى أرض يغمرها الطمي، ولو أن الإنسان لم يستطع أن يبدل نفسه مع ظروف بيئته التي حولها وأبدعها لما استطاع البقاء.

ويعتقد علماء آخرون أن الكائنات الحية قد اندمجت في المادة الحيوية للكون، فنتج عن ذلك خَلْقُ الغلاف الجوي الحاوي على الأوكسجين منذ ٧٥ مليون سنة تقريباً، وغزت القارات تلك النباتات منذ أكثر من ٥٠٠ مليون سنة، وأنشأت بالتفاعل مع البيئة أنواع التربة المختلفة، وهكذا يعتقد هؤلاء الباحثون أن الحياة التي دبت في الأجسام العضوية قد أبرزت بيئة معقدة، ليست في الواقع سوى شبكة خفية دقيقة ساعدت على اتساع دائرة البيئة (المحيط الحيوي) زماناً ومكاناً، وأدت باستمرار إلى رقي في منتجاته، وزيادة في مقدرته وإمكاناته.

ويعتقد غولدشتاين: أن البيئة المحيطة بالكائن العضوي لم تبلغ ذروة كمالها بعد، وأنها تتغير باستمرار من حال إلى حال باستمرار، تغير الكائن الحي ونشاطاته الوظيفية.

أما نظرية النشوء والارتقاء في علم الطبيعيات، فلها رأي آخر بالبيئة تعتقد فيه: "أن نمو الكائنات إنما يتم على شكل سلسلة متصلة الحلقات من أنواع النمو الفيزيائي- الكيميائي- البيولوجي- النفسي- الاجتماعي- الثقافي، إلى أن ينتهي الأمر بتكوين الإنسان نفسه، وهو أعلى مراتب المكونات الحية وبما يقوم به هذا الإنسان من عمل إيجابي أو سلبي في بيئته".

أما ظهور الإنسان في المحيط الحيوي، فقد أدى فعلاً إلى نتائج بعيدة المدى، ذلك أن النشاط الثقافي والحضاري للمجتمعات البشرية العاملة على وجه الأرض، يخلق من الأرض ذاتها كوكباً تقنياً (تكنولوجياً) ومناظر طبيعية عامرة بالسكان وسلسلة من المناطق الاقتصادية، وجملة من المخلفات المتنوعة التي تبدل وجه البيئة، وتنشر فيها أسباب الدمار وعدم الاتزان، إلى جانب وجه إيجابي خلاق، قام به الإنسان ذاته، وهو الجمع بين موارد الطبيعة وقدرته على الإبداع، ولاشك في أن الجمع بين موارد الطبيعة وبين قدرة الإنسان على الإبداع، هو الذي يحول البيئة المادية إلى بيئة إنسانية، بكل ما في الكلمة من معنى.

عناصر البيئة- تعريفها:

إن من عيوب الاستعمال غير العلمي لكلمة "بيئة" من شأنه أن يضفي مفهومات كثيرة على هذه الكلمة، لذلك لابد من تحديد خصائص البيئة، وتحليل العناصر المشكلة لها، لننتهي إلى تعريفها تعريفاً يفي بالغرض، فقد تبين أنه من الأفضل أن ننسب البيئة إلى الإنسان لأنه ساكنها، وبانيها، والمنتفع بها، فالبيئة التي سنتحدث عنها هي إذن "البيئة الإنسانية"، فلابد لتعريفها من تحليل عناصر البيئة الكلية.

"الإنسان" هو أول عناصر البيئة، وهو المخلوق الوحيد القادر على التحدث عن بيئته، أما الحيوان فإنه لاشك ينظر إلى البيئة نظرة مختلفة عن نظرة الإنسان، والإنسان نفسه قادر على وضع المعايير التي يدرك بها بيئته ويقدرها، ولما كان هذا الإنسان ينتمي إلى ثقافة معينة، وطبقة اجتماعية معينة، ويعيش في منطقة معينة، كان اختلاف في نظرته إلى البيئة سيحدث لا محالة، فالبيئة عند سكان مدينة (لوس أنجلوس) في الولايات المتحدة قد تكون التلوث بوجه عام لأنها متأثرة به، ولكن القاسم المشترك في نظرة الإنسان في شتى أنحاء الدنيا إلى البيئة لابد من أن تشتمل على ثلاثة عناصر هي: النظام الطبيعي (الطبيعة) والنظام الاجتماعي والنظام الثقافي.

أ- النظام الطبيعي أو الطبيعة:

الطبيعة هي المسرح المعد لتمثيل الوقائع الإنسانية، بكل ما تشتمل عليه من نظم بيئية، وظواهر جوية، وتتضمن الطبيعة، دورة الطاقة والمادة في النظم البيئية، تلك الطاقة التي تنطلق من عملية الاصطناع الضوئي.

ولاشك أن الطبيعة مبدأ حياة وحركة وتوازن وتغير، وأنها نظام وضرورة.

ب- النظام الاجتماعي:

ويشمل العمليات الآلية، والأوضاع والعلاقات، والتغيرات التي تتسم بها المجتمعات الخاصة بكل من الإنسان والحيوان.

والمجتمع كما نعلم، هو نظام يسير طبقاً لقوانينه الخاصة التي قد تتفق وقد تختلف مع النظام الطبيعي.

ج- النظام الثقافي:

ويقتصر على مجتمعات الإنسان فحسب، إذ إن الثقافة culture تشمل كلاً من السلوك الذي يتعلمه الإنسان من غيره، والسلوك الذي يبدعه الإنسان بنفسه.

والثقافة، هي تراث الإنسان الماهر، أي أنها التثقيف الإداري للعقل، ومع أن "الإنسان" جزء من الطبيعة، ينمو فيها "ويعي الطبيعة بذاتها"، فإن هذا النمو في الوعي ليس عفوياً، بل إنه وليد عمل فكري واجتماعي، وللثقافة ذاتها بعدان: بعد عقلي، وبعد مادي، أو ما أشبه، وتصير الثقافة متداولة بين الناس عن طريق الإنتاج العقلي في كلمات وكتب، وتتجسد مادياً في المنتجات الصناعية التي هي ثمرة براعة الإنسان ومهارته، أي إن الثقافة تتجسد في البيئة في الأنشطة البشرية التي تغير وجه البيئة.

والثقافة في الواقع لا تبرز إلى حيز الوجود إلا بمنزلة رد على تحديات البيئة بوجهيها الطبيعي والاجتماعي، وهي تتألف من سلسلة من ردود الفعل للمشكلات البيئية.

الثقافة إذاً هي القدرة على حل المشكلات، ولو أننا أنعمنا النظر في بيئتنا لوجدنا أن النظام الثقافي للمجتمعات البشرية هو المسؤول عن الاعتداء التقني على

الطبيعة، وأن المحيط التقني هذا في كثير من الحالات، إنما يمثل آفة لثقافة غنية بالمنتجات الصناعية، ويتحكم في مناظر الطبيعة فيعدلها، تحسيناً أو تدميراً.

ويمكن تقسيم البيئة، وفق توصيات مؤتمر ستوكهولم، إلى ثلاثة عناصر هي:

◆ البيئة الطبيعية:

وتتكون من أربعة نظم مترابطة وثيقاً هي: الغلاف الجوي، الغلاف المائي، اليابسة، المحيط الجوي، بما تشمله هذه الأنظمة من ماء وهواء وتربة ومعادن، ومصادر للطاقة بالإضافة إلى النباتات والحيوانات، وهذه جميعها تمثل الموارد التي أتاحها الله سبحانه وتعالى للإنسان كي يحصل منها على مقومات حياته من غذاء وكساء ودواء ومأوى.

◆ البيئة البيولوجية:

وتشمل الإنسان "الفرد" وأسرته ومجتمعه، وكذلك الكائنات الحية في المحيط الحيوي وتعد البيئة البيولوجية جزءاً من البيئة الطبيعية.

◆ البيئة الاجتماعية:

ويقصد بالبيئة الاجتماعية ذلك الإطار من العلاقات الذي يحدد ماهية علاقة حياة الإنسان مع غيره، ذلك الإطار من العلاقات الذي هو الأساس في تنظيم أي جماعة من الجماعات سواء بين أفرادها بعضهم ببعض في بيئة ما، أو بين جماعات متباينة أو متشابهة معاً وحضارة في بيئات متباعدة، وتؤلف أنماط تلك العلاقات ما يعرف بالنظم الاجتماعية، واستحدث الإنسان خلال رحلة حياته الطويلة بيئة حضارية لكي تساعده في حياته فعمّر الأرض واخترق الأجواء لغزو الفضاء.

وعناصر البيئة الحضارية للإنسان تتحدد في جانبين رئيسيين هما:

أولاً: الجانب المادي: كل ما استطاع الإنسان أن يصنعه كالمسكن والملبس ووسائل النقل والأدوات والأجهزة التي يستخدمها في حياته اليومية.

ثانياً: الجانب الغير مادي: فيشمل عقائد الإنسان وعاداته وتقاليده وأفكاره وثقافته وكل ما تنطوي عليه نفس الإنسان من قيم وآداب وعلوم تلقائية كانت أم مكتسبة.

وإذا كانت البيئة هي الإطار الذي يعيش فيه الإنسان ويحصل منه على مقومات حياته من غذاء وكساء ويمارس فيه علاقاته مع أقرانه من بني البشر، فإن أول ما يجب على الإنسان تحقيقه حفاظاً على هذه الحياة أن يفهم البيئة فهماً صحيحاً بكل عناصرها ومقوماتها وتفاعلاتها المتبادلة، ثم أن يقوم بعمل جماعي جاد لحمايتها وتحسينها وأن يسعى للحصول على رزقه وأن يمارس علاقاته دون إتلاف أو إفساد.

ولابد لنا بعد أن ألقينا بعض الأضواء على العناصر الطبيعية والاجتماعية والثقافية التي تشكل البيئة من أن نقر بأن:

"البيئة لا تقتصر على جملة الأمور المادية التي تشكل المظاهر الطبيعية، والتي يتفاعل بعضها ببعض باستمرار، بل هي أبعد شمولاً، إذ أنها تشتمل على بعد اقتصادي واجتماعي وثقافي".

فلزاماً على كل من يتصدى لتحليل البيئة تحليلاً دقيقاً أن يدرس التأثير الشامل للإنسان وثقافته على العناصر البيئية المحيطة به كافة، وأن يدرس في الوقت ذاته تأثير العوامل البيئية في كل ناحية من نواحي حياة البشرية.

فالنظرة الصحيحة للبيئة إذن:

هي النظرة التي تتكامل فيها النواحي الحياتية (البيولوجية)، والوظيفية والاقتصادية والثقافية، من خلال إدراك ترابط هذه النواحي معاً في بيئة واحدة متغيرة باستمرار.

إن هذا المفهوم للبيئة لاشك أنه أوسع دائرة وأقرب إلى الحقيقة من القول: "إن البيئة هي جملة العلاقات المتبادلة بين الكائنات الحية وبيئتها الطبيعية، أو إنها النظام الفيزيائي والبيولوجي الخارجي الذي يحيا فيه الإنسان والكائنات الأخرى ككل متكامل، بل هي في حقيقتها، وسط وجملة من العلاقات في وقت واحد".

وذلك إشارة إلى أن الإنسان الحديث لا يسكن نظاماً بيئياً فحسب، وأنه ليس على اتصال مباشر بالنظام الحيوي، بل إنه يتصل بهذا النظام عن طريق النظام الاجتماعي والنظام التقني.

فبيئة الإنسان، هي قبل كل شيء مجموعة من التقنيات أو الطرائق والأساليب الفنية التي يستخدمها في الإنتاج وفي تنظيم بيئته.

التعريف الدولي للبيئة:

وسنتبنى التعريف الذي أُقر للبيئة في مؤتمر "استوكهولم" (١٩٧٢)، وتبيليسي (١٩٧٨) هو:

"البيئة هي مجموعة من النظم الطبيعية والاجتماعية والثقافية التي يعيش فيها الإنسان والكائنات الأخرى، والتي يستمدون منها زادهم، ويؤدون فيها نشاطهم"، وهذا المفهوم كما هو واضح، يشمل الموارد والمنتجات الطبيعية والاصطناعية التي تؤمن إشباع حاجات الإنسان.

ولكن ما هي مكونات كل من البيئة الطبيعية والبيئة الاجتماعية ؟

تتكون "البيئة الطبيعية" من أربعة نظم، يرتبط بعضها ببعض ارتباطاً وثيق العرى وهي:

- الغلاف الجوي.
- الغلاف المائي.
- الغلاف الصخري.
- الغلاف الحيوي.

وهذه المجموعة من العناصر الطبيعية تسعى دوماً إلى تحقيق حالة من التوازن عبر تغيرها المستمر، لكن النشاط البشري يؤثر تأثيراً كبيراً في معدل هذا التغير وكيفيته، إيجابياً أو سلبياً.

أما "البيئة الاجتماعية" فتشمل الجماعات البشرية والبنى الأساسية المادية التي أقامها الإنسان، وعلاقات الإنتاج، والنظم المؤسسية التي وضعها.

وتدل البيئة الاجتماعية على كيفية تنظيم المجتمعات البشرية، وسير الأمور فيها، للوفاء في المقام الأول بالحاجات من الغذاء والمأوى والصحة والتعليم والعمل.

وحين تُشبع في بعض المجتمعات هذه الحاجات الأساسية، يسعى الإنسان إلى أهداف أكثر طموحاً، وقد سعى الإنسان مستفيداً من خبرته ومن الدروس المستمدة من العلم، ومن الوسائل التي تهيؤها له التقانة (التكنولوجيا) ومدفوعاً بالتعطش إلى التقدم وإلى الجديد، إلى المزيد من التفتح عن طريقين هما:

الثراء الفكري الثقافي والثراء الروحي، من جهة، والرفاه المادي من ناحية أخرى، ونتيجة للمغالاة في هذين الأمرين فقد ظهرت المشكلات البيئية في المجتمع المعاصر.

مدرسة أنصار البيئة:

وقد برز مفهوم البيئة "Environmentalism" ومدرسة الدفاع عنها في الفكر الوضعي خلال عقد الخمسينيات لتدور رؤيتها حول الحاجة إلى فهم الطبيعة وإفرادها بالدراسة والرعاية، والحاجة لفهم الحياة الإنسانية ومسارها من خلال الحياة الطبيعية، وتغطي أفكار هذه المدرسة مساحة واسعة من المعتقدات - العلمية والسياسية والدينية والاقتصادية - إلى جانب تقديم مجموعة من الأولويات السياسية والاقتصادية والبرامج لحماية البيئة والدفاع عنها، دافعت عنها حركات الخضر Greens وضغطت لتطبيقها في مجالي القانون الداخلي والقانون الدولي، خاصة بعد دخول معظم هذه الحركات في الغرب للمجالس النيابية بنسب تمثيل متفاوتة.

وقد قدم تيار الدفاع عن البيئة رؤيته من خلال عدة محاور نظرية:

أولاً: الدفاع عن البيئة وحمايتها من التلوث والأمطار الحمضية والإشعاعات النووية والمخلفات بأنواعها:

خاصة المشعة والنووية (دفن النفايات في العالم الثالث مثلاً)، وأكد أن دراسة البيئة والحفاظ عليها هو مناط حفظ الحياة الإنسانية في الحاضر والمستقبل.

ثانياً: النظرة الكلية للكون:

تذهب هذه المدرسة إلى أن العالم الطبيعي لابد من فهمه كوحدة واحدة وألا يتم التعامل مع أجزائه ومفرداته كل على حدة، بل ويلقي اللوم على المدارس العلمية والطب لتعامله مع المشكلات منفردة، إذ شهدت جراحات نقل الأعضاء والقلب والمخ والأعصاب طفرة في مقابل الإهمال الذي يلاقيه ضبط نظام الجسم ووقف الملوثات وخاصة التدخين، وإتباع نظام غذائي صحي من جانب صناعة الطب.

ثالثاً: استدامة التنمية ورعايتها للبيئة:

حيث حذرت هذه المدرسة من الاستهلاك المتزايد غير المحسوب للموارد الطبيعية والمادية، وحثت على التعامل الرشيد والاستهلاك المتوازن وإعادة استخدام المواد (التدوير Recycling) وأن تكون المشروعات الصناعية وبرامج التنمية مبنية على هذا الأساس.

رابعاً: الدفاع عن القيم:

حيث ركزت على القيم التي يعتنقها الأفراد في تعاملهم مع البيئة من حرص على الأجيال القادمة، والمسؤولية الاجتماعية، وحقوق الحيوان، والسلام دفعاً لخطر الدمار النووي الشامل.

مفهوم البيئة في النظريات الوضعية:

احتلت النظرة البيئية مكانها على خريطة الأيديولوجيات السياسية في العقود الثلاثة الأخيرة من القرن العشرين، وأبرز هذه الأيديولوجيات:

١- ما بعد المادية **Post-Materialism**:

حيث تفسر نظرية ما بعد المادية الاتجاهات السياسية من خلال مراحل التطور الاقتصادي، وترى أنه كلما زاد المستوى الاقتصادي للفرد فإن عليه الاهتمام بجودة الحياة Quality of life.

٢- التيار اليميني البيئي:

فعلى الرغم من أن الاهتمام بالقضايا البيئية بدأ وبرز مع صعود اليسار في الستينيات فإن ظهور التيار البيئي في الساحة السياسية كان مصاحباً للتيار اليميني، وبدأت إرهاصاته مع الأيديولوجية النازية في دراستها لقوى الطبيعة والتوازن الطبيعي والتفوق العنصري، وامتدت بعدها إلى أطروحات الفكر اليميني باعتباره فكراً محافظاً يدعم الحفاظ على قيم الجماعة في مواجهة التغيرات الاقتصادية والاجتماعية ثم البيئية، والطريف أن الاشتراكية قد بلورت في مواجهة ذلك أطروحاتها البيئية ضد اليمين.

٣- التيار الاشتراكي البيئي:

حيث برز عدد كبير من رموز اليسار كزعماء لحركات الخضر خاصة في ألمانيا ورأوا أن الرأسمالية هي عدوة البيئة، لاستنزافها للموارد بهدف الربح، في حين أن الاشتراكية صديقة البيئة لأنها تنشد العدالة الاجتماعية والمساواة، وتحد من التنافس الأعمى على الثروة والموارد الذي يدمر البيئة.

٤- التيار الفوضوي البيئي Eco-anarchism:

يؤمن التيار "الفوضوي" بمجتمع بلا دولة، حيث يحدث التطور والتجانس بين البشر لتحقيق التماسك الاجتماعي دون تدخل وهيمنة الدولة والنخبة السياسية المستفيدة وسيطرتها لمصالحها، ويقدم الفوضويون تصوراً لمجتمع غير مركزي به تجمعات سكانية متآلفة أقرب للحياة الطبيعية، ويحسن استغلال موارده ليكتفي ذاتياً.

٥- التيار النسوي Eco-Feminism:

والذي يرى أن سيطرة الرجال على السياسة هي سبب تدمير البيئة، في حين أن قيم الأمومة والتراحم والعطف التي تحملها النساء هي الكفيلة عند مشاركة النساء في السياسة والإدارة الاقتصادية بحماية البيئة ورعايتها والحفاظ عليها.

ولا شك أن ذلك التنازع حول مفهوم البيئة في الفكر الوضعي يختلف إلى حد كبير عن علاقة الوفاق بين الإنسان والبيئة في الرؤية الإسلامية.

المفهوم الفكري (الأيديولوجي) للبيئة:

يعتبر المفهوم الأيديولوجي للبيئة مسألة مهمة، إذ يجب أن تُحلل التربية البيئية عملياً تلك الحالات التي تتفتت أو تتشوه فيها الحقيقة، فمن الممكن النظر إلى البيئة من وجوه شتى، كأن تُتخذ على سبيل المثال:

١- سلاحاً نفسياً، تتذرع به البلاد الصناعية (المتقدمة) لتثبيط همة البلاد غير الصناعية (المتخلفة)، عن السير في طريق التصنيع، بحجة أن المصانع من الملوثات الرئيسية للبيئة.

٢- وسيلة لتشجيع اتجاه جديد نحو الطبيعة في الحضارة الغربية، ويمكن أن يظهر هذا الاتجاه بصور شتى، تتراوح بين شكل النشاط الاجتماعي والاقتصادي ووضع قيم جديدة (تقديم النظام البيئي على النظام التقني)، للمحافظة على البيئة القديمة، وضع دستور لأخلاقيات البيئة.

٣- أداة للتنبؤ أو الاستشعار بحدوث كارثة.

٤- وسيلة لوضع مشروعات جديدة، بغية إعادة التنظيم السياسي على نطاق عالمي عن طريق وضع خطط مثالية للإصلاح الاجتماعي والسياسي في المستقبل.

٥- يمكن أن يكون تلوث البيئة وتدميرها أو إخلال التوازن فيها، موضوعاً يستغله مدّعو العلم، والصحفيون المولعون بإثارة الناس، لإشعار الناس بنهاية العالم.

٦- وسيلة لبرنامج انتخابي، لحركة تستخدم الأزمة البيئية لوضع حد للصراع الطبقي.

٧- قد تستغل البيئة الطبيعية الفئات المعارضة للحضارة.

٨- وأهم من كل ذلك، مفهوم يتصل اتصالاً وثيقاً بالبيئة، لكنه يدعو لشيء من التوضيح، ألا وهو نوعية الحياة في البيئة، فمن المعلوم أن دراسة البيئة هي أداة لوصف حقيقة الحياة فيها، ونوعية الحياة من العوامل التي تضفي عليها قيمة كبرى، ذلك أن مفهوم "نوعية الحياة في البيئة"، تعني بالنسبة للمثقفين، من أهل الحضارة الغربية، ما هو أكثر من المناظر الطبيعية الجميلة، والأشجار والزهور والرياحين والماء العذب، ذلك أن المفهوم الإنساني لنوعية الحياة يشتمل على بعض المثل العليا، كتوفر مستوى لائق من المعيشة للناس كافة، واحترام حقوق

الإنسان، والتمتع الجماعي بثمرات الفكر وإبداع القرائح، وفتح أبواب التعليم لأفراد الشعب كافة، والتنمية الاقتصادية للمجتمع بكل فئاته من الريف والمدينة، والتوازن بين منجزات الحضارة الاجتماعية، والنظام الطبيعي.

وبكل أسف، يبدو في واقع الأمر، أن الطبقات المتمتعة بالمزايا الاجتماعية هي التي تلح على طلب نوع أسمى من الحياة، ولكن نوعية الحياة في جوهرها تعني شيئاً آخر بالنسبة للطبقات المهضومة الحقوق، والمجتمعات التي تعيش على هامش الحياة في العالم، ولذلك يجب أن تهدف التربية البيئية التي نريد، إلى أن تثير في نفوس هذه الفئات الفقيرة والمعدومة من مجتمعات العالم، جذوة الأمل في حياة أفضل، وتبين لهم كيف يمكن الوصول إلى هذه الحياة، وهذا المستوى اللائق، ولكن هذا الهدف يتطلب لأدائه مدرساً مثقفاً بكل ما في الكلمة من معنى، باعتبار أن آراء الشعوب وآمالها متباينة، وعليه في الوقت ذاته، فهم واحترام وتقدير معايير القيم التي قد تختلف أحياناً عن معاييره إلى حد كبير.

البيئة وعلاقتها بالإنسان Environment and their relationship to human beings:

البيئة لفظة شائعة الاستخدام يرتبط مدلولها بنمط العلاقة بينها وبين مستخدمها فنقول: البيئة الزراعية، والبيئة الصناعية، والبيئة الصحية، والبيئة الاجتماعية والبيئة الثقافية، والسياسية....

ويعني ذلك علاقة النشاطات البشرية المتعلقة بهذه المجالات...

وقد ترجمت كلمة Ecology إلى اللغة العربية بعبارة "علم البيئة" التي وضعها العالم الألماني ارنست هيجل Ernest Haeckel عام ١٨٦٦م بعد دمج كلمتين يونانيتين هما Oikes ومعناها مسكن، وLogos ومعناها علم، وعرفها بأنها "العلم الذي يدرس علاقة الكائنات الحية بالوسط الذي تعيش فيه، ويهتم هذا العلم بالكائنات الحية وتغذيتها، وطرق معيشتها وتواجدها في مجتمعات أو تجمعات سكنية أو شعوب، كما يتضمن أيضاً دراسة العوامل غير الحية مثل خصائص المناخ (الحرارة، الرطوبة، الإشعاعات، غازات المياه والهواء) والخصائص الفيزيائية والكيميائية للأرض والماء والهواء.

ويتفق العلماء في الوقت الحاضر على أن مفهوم البيئة يشمل جميع الظروف والعوامل الخارجية التي تعيش فيها الكائنات الحية وتؤثر في العمليات التي تقوم بها، فالبيئة بالنسبة للإنسان: "الإطار الذي يعيش فيه والذي يحتوي على التربة والماء والهواء وما يتضمنه كل عنصر من هذه العناصر الثلاثة من مكونات جمادية، وكائنات تنبض بالحياة، وما يسود هذا الإطار من مظاهر شتى من طقس ومناخ ورياح وأمطار وجاذبية ومغناطيسية.. الخ ومن علاقات متبادلة بين هذه العناصر.

فالحديث عن مفهوم البيئة إذن هو الحديث عن مكوناتها الطبيعية وعن الظروف والعوامل التي تعيش فيها الكائنات الحية.

وقد قسم بعض الباحثين البيئة إلى قسمين رئيسين هما:

◆ **البيئة الطبيعية:**

وهي عبارة عن المظاهر التي لا دخل للإنسان في وجودها أو استخدامها ومن مظاهرها: الصحراء، البحار، المناخ، التضاريس، والماء السطحي، والجوفي والحياة النباتية والحيوانية، والبيئة الطبيعية ذات تأثير مباشر أو غير مباشر في حياة أي جماعة حية Population من نبات أو حيوان أو إنسان.

◆ **البيئة المشيدة:**

وتتكون من البنية الأساسية المادية التي شيدها الإنسان ومن النظم الاجتماعية والمؤسسات التي أقامها، ومن ثم يمكن النظر إلى البيئة المشيدة من خلال الطريقة التي نظمت بها المجتمعات حياتها، والتي غيرت البيئة الطبيعية لخدمة الحاجات البشرية، وتشمل البيئة المشيدة استعمالات الأراضي للزراعة والمناطق السكنية والتنقيب فيها عن الثروات الطبيعية وكذلك المناطق الصناعية والمراكز التجارية والمدارس والمعاهد والطرق... الخ.

والبيئة بشقيها الطبيعي والمشيد هي كل متكامل يشمل إطارها الكرة الأرضية، أو لنقل كوكب الحياة، وما يؤثر فيها من مكونات الكون الأخرى ومحتويات هذا الإطار ليست جامدة بل أنها دائمة التفاعل مؤثرة ومتأثرة والإنسان نفسه واحد من مكونات البيئة يتفاعل مع مكوناتها بما في ذلك أقرانه من البشر.

وقد ورد هذا الفهم الشامل على لسان السيد يوثانت الأمين العام للأمم المتحدة حيث قال "أننا شئنا أم أبينا نسافر سوية على ظهر كوكب مشترك.. وليس لنا بديل معقول سوى أن نعمل جميعاً لنجعل منه بيئة نستطيع نحن وأطفالنا أن نعيش فيها حياة كاملة آمنة"، وهذا يتطلب من الإنسان وهو العاقل الوحيد بين صور الحياة أن يتعامل مع البيئة بالرفق والحنان، يستثمرها دون إتلاف أو تدمير.. ولعل فهم الطبيعة مكونات البيئة والعلاقات المتبادلة فيما بينها يمكن الإنسان أن يوجد ويطور موقعاً أفضل لحياته وحياة أجياله من بعده.

هل أزمة البيئة أزمة تصور وإدراك؟ مفهوم النظام (النسق):

سؤال يتضمن روح الموضوع، فلا مندوحة من الإجابة عنه ولو بإشارة دون إبانة، لاشك أننا كلما عرفنا المزيد عن بنيان الطبيعة وديناميتها وتقلباتها، ازداد رأينا في الطبيعة، والبيئة صحة، والعلم الذي يعالج هذه الموضوعات يعرف باسم علم التبيّؤ، وهو علم بدأ بدراسة قطاعات منفصلة في البيئة، ولكنه جعل غايته مؤخراً تحليل السلوك السوي للنظم البيئية في الزمان والمكان.

لكن النظرة الساذجة للأشياء التي تعتبر العناصر التي تشكل البيئة وحدات منعزلة غير مترابط بعضها ببعض ترابطاً حقيقياً قد حالت بيننا وبين رؤية التفاعلات العميقة المتسمة بالتنسيق والتكامل والتساند، وبالديمومة، وبين كل من الغلافين المائي والجوي والصخري والنبات والحيوان، وبين الجماعات البشرية، وجعلتنا لا ندرك وحدة المحيط الحيوي والنظم البيئية (على حد تعبير تانسلي)، وما حدث، هو أن تطور طرق التحليل المتخصصة لم تتبع بنظرية عامة صالحة للتطبيق، تدمج المعلومات التي توفرها مختلف فروع المعرفة بعضها في بعض في إطار التكامل، لكي تشكل علماً واحداً نافعاً يعكس طبيعة البيئة.

ويوضح "برتا ١٩٦٨، وتشير تشمان ١٩٧٠" فكرة النظام systeme منحيث المضمون والأسلوب، بوصفه أنسب نموذج للطريقة التي يعمل بها المحيط الحيوي، والنظم البيئية الطبيعية والبشرية والكائنات الحية، بل حتى الخلية ذاتها على انفراد.

وتبدو أزمة البيئة في أصلها عائدة إلى أن الإنسان يدمر النسيج المعقد للحياة، لعجزه عن رؤية بيئته كواقع حي له تقلباته، ولعجزه عن أن يدرك أن البيئة التي يتفاعل

معها مركبة من شبكة من التفاعلات ضمن أشياء أخرى، ومن القوى والأحداث، ولأنه لم يدرك أيضاً أن الضغط على جزء منها يترتب عليه ردود فعل على مجموع العلاقات والتوازنات، والآليات المنظمة الدقيقة البنيان، والمتسمة بالتنسيق والتكامل فيما بينها.

فنحن وأمثالنا مكلفون عن طريق البحث والتعليم أن نحل المشكلة التي تتمثل في أن نحل محل التصنيف البسيط للغاية للبيئة، رؤية منهجية تغير الأسس العقلية والثقافية لتصورنا للبيئة عامة، وعلى هذا نجد أن أزمة البيئة في الوقت الحاضر هي في الواقع أزمة تصور وإدراك.

بيئة الإنسان Human environment:

هي الإطار الذي يحيا منه الإنسان مع غيره من الكائنات الحية ويحصل منها على مقومات حياته.

البيئة الحضرية Urban environment:

البيئة الحضرية Urban environment مناطق يشيد عليها الإنسان مبان وطرق وجسور وقنوات إروائية ومناطق صناعية ومناطق خضراء بما يغير من طبيعة استخدام الأرض ويؤدي إلى ظهور مواد أو ملوثات طبيعية وصناعية بكثافة عالية مما يتطلب إيجاد طرق معالجة لهذه الملوثات.

البيئة المائية The aquatic environment:

كل الأجسام المائية على الكرة الأرضية وبخار الماء في الجو.

بيت التنمية House development:

بيت التنمية Habitat المكان الذي يعيش فيه حيوان أو نبات (جذع شجرة، مجمع شتوي "تحت الحجر").



حرف التاء

تأثيرات بيئية Environmental impacts:

هـي مجموعة من التفاعلات البيئية الناجمة من عملية الإعداد أو إقامة أو تشغيل أي مشروع.

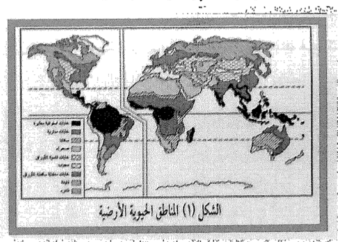
التبيُّؤ (الإيكولوجية) Ecology (ecological):

التبيُّؤ Ecology هو العلم الذي يدرس علاقات الكائنات الحية بعضها مع بعض، والعلاقات المتبادلة بين الكائنات الحية والوسط الذي تعيش فيه.

اشتقت كلمة البيئة من الكلمتين Oikos بمعنى البيت وlogos وتعني العلم أو الدراسة، وقد وضع هذا المصطلح أوّل مرة عالم الحياة الألماني أرنست هيكل Ernst Heinrich Heackel عام ١٨٦٠.

بدأ الاهتمام بالبيئة في الستينات من القرن العشرين، إذ كان من نتائج التقدم الصناعي، والثورة الزراعية، وزيادة عدد السكان، وما يترتب على ذلك من زيادة في وتيرة استغلال الإنسان للموارد الطبيعية المتجددة وغير المتجددة، أن ظهر العديد من التغيرات التي تنذر بأخطار كبيرة، والتي أحالت أجزاء كبيرة من الأرض، إلى بيئة ملوثة وغير صالحة لحياة الكائنات الحية والإنسان نفسه.

وترتب على الإخفاقات في إدارة البيئة زيادة وتيرة التصحر، وقطع الغابات وتدهور التربة وتملُّحها، وتهديد التنوع الحيوي Biodiversity، وتآكل طبقة الأوزون الستراتوسفيري Stratospheric Ozone وارتفاع درجة حرارة الأرض، وحصول الأمطار الحمضية، وتلوث الهواء والماء والتربة.



الشكل (١) المناطق الحيوية الأرضية

أقسام التبيؤ:

توجد عدة مستويات من التنظيم في العالم الحي على سطح الكرة الأرضية، يُطلق عليها اسم الطيف الحيوي Biological Spectrum، ويهتم علم البيئة بالمستويات العليا من الطيف الحيوي وهي الجماعة Population، وهي مجموعة من الأفراد من أي نوع من الكائنات الحية، والمجتمع Community، والنظام البيئي Ecosystem، والمحيط الحيوي Biosphere، ويقسم علم البيئة إلى قسمين رئيسين هما:

- علم البيئة الفردية أو الذاتية Au toecology الذي يدرس العلاقات بين النوع وعوامل الوسط المحيط، كدرجة الحرارة والرطوبة والضوء والملوحة وغيرها، وتتعرَّف هذه العلاقات بدراسات تجريبية مخبرية أو حقلية، ولهذا يرتبط علم البيئة الفردية ارتباطاً وثيقاً بعلم الفيزيولوجية، حتى يصعب إيجاد حد فاصل واضح بين هذين المعلمين.
- علم البيئة الجماعية Synecology، وهو يدرس العلاقات المتبادلة بين المجتمعات (أو الوحدات الأعلى كالغابة مثلاً) والوسط المحيط، ولعلم البيئة الجماعي ارتباط وثيق بعلم المناخ والتربة والجيولوجية وغيرها.

ويقسّم علم البيئة الجماعية إلى فروع مثل علم بيئة الجماعة Population Ecology، وعلم بيئة المجتمعات Community Ecology، وعلم بيئة النظم البيئية Ecosystem Ecology، كما يوجد فروع أخرى في علم البيئة أهمها علم بيئة البحار Marine Ecology، وعلم بيئة المياه العذبة Freshwater Ecology، وعلم البيئة الأرضية Terrestrial Ecology.

النظم البيئية الرئيسية في العالم:

يوجد نمطان رئيسيان للنظم البيئية على سطح الكرة الأرضية هما:

- **النظم البيئية المائية Aquatic Ecosystems:**

وتشمل النظام البيئي البحري، الذي يختص بدراسة البحار ومصبات الأنهار Estuaries ، والنظام البيئي للمياه العذبة الذي يختص بدراسة البحيرات العذبة والأنهار والجداول.

- **النظم البيئية الأرضية Terrestrial Ecosystems:**

تختص بدراسة الأنظمة البيئية على اليابسة، وهي أكثر تنوعاً من الأنظمة البيئية المائية، وذلك بسبب تنوع عوامل الوسط وخاصة درجات الحرارة وكمية الهطول، وتُحدّد الأنظمة البيئية الأرضية الرئيسية تبعاً لنمط الغطاء النباتي السائد، ويطلق عليها أسماء متعددة منها المجموع الحيوي Biome أو منطقة الحياة الرئيسية Major Life Zone ، والمنطقة الحيوية هي التشكيلات النباتية Plant Formations والكائنات الحيوانية التي تعيش فيها، وتتميز بمظهر مميز وبصورة حياة متشابهة، وتنتشر على مساحات واسعة من سطح الأرض، وهي انعكاس لظروف الوسط، وخاصة المناخ السائد في المناطق التي تنتشر فيها، وأهم المناطق الحيوية الأرضية ابتداءً من خط الاستواء حتى القطبين هي:

١- **الغابات الاستوائية المطيرة Equatorial Rain Forests:**

وتسود في المناطق الاستوائية غزيرة الهطل السنوي (٢٠٠٠- ٤٠٠٠مم)، ومتوسط درجة الحرارة السنوية نحو ٢٥ درجة مئوية، تتميز بغناها بالأشجار الباسقة التي يبلغ متوسط ارتفاعها بين ٥٠ و٦٠ متراً، إلى جانب النباتات السطحية Epiphytes.

٢- **الغابات المدارية ساقطة الأوراق Decidious Tropical Forests:**

وتوجد في المناطق المدارية التي يسود فيها فصل ماطر طويل وفصل جاف قصير، وسطية الهطل السنوي (١٠٠٠- ٢٥٠٠مم)، معظمها من الغابات الموسمية Monsoon Forests ، التي تتميز بغناها بالحياة الحيوانية حيث يعيش فيها الفيل ووحيد القرن والظباء والحمر الوحشية، إلى جانب الحيوانات اللاحمة كالأسود والنمور والذئاب والقطط الوحشية.

٣- السافانا Savana:

توجد في المناطق التي يزيد فيها الهطل السنوي على ٦٠٠مم، وتراوح فترة الجفاف بين ٤ و٦ أشهر، وهي منطقة انتقالية بين الغابات المدارية والصحارى، وتسود فيها الحشائش التي يزيد طولها على المتر، إضافة إلى الأشجار المتناثرة مثل أنواع السنط والطلح والسيال والسلم والتبلدي والأدنسونيا Adansonia وغيرها.

والسافانا من مناطق الوفرة الحيوانية، وهي موطن لكثير من الحيوانات العاشبة واللاحمة، وأهم الحيوانات العاشبة الجاموس والحمر الوحشية ووحيد القرن والزرافة والغزال والكنغر والفيل، كما توجد فيها الأسود والنمور والفهود والضباع وغيرها.

٤- الصحارى Deserts:

وتتميز بندرة أمطارها، التي نادراً ما تتجاوز الـ ٢٥٠ مم في السنة، وارتفاع درجات الحرارة التي تتجاوز الـ ٤٥ درجة مئوية في الفترة الحارة، وتسود فيها النباتات العشبية الحولية والمعمرة قصيرة العمر، التي تنتهي دورة حياتها في أشهر عدة تلي سقوط الأمطار، إلى جانب الشجيرات الجفافية، أما الحياة الحيوانية في الصحارى ففقيرة بأعدادها وقليلة في كثافتها، وأهمها الغزلان والوعول والمها والقوارض والسحالي وغيرها.

٥- الغابات قاسية الأوراق Sclerophyllous Forests:

وتنتشر في شواطئ البحر المتوسط والمناطق المشابهة، ذات الصيف الحار والجاف والشتاء المعتدل والرطب، وأهم الأنواع في هذه الغابات هي السنديان Quereus calliprinos والغار Laurus nobilis والبطم Pistacia lentiscus والقطلب Arbutus unedo وأنواع الصنوبر Pinus وغيرها، ومعظم حيوانات هذه المنطقة ليست أصلية بل تنتسب إلى المناطق المجاورة، وأهمها الماعز الجبلي والذئاب والظباء والسناجب والخنازير البرية إلى جانب الطيور وبعض القوارض.

٦- السهوب Steppes:

تسود في المناطق التي تقع بين الصحارى والغابات المعتدلة ساقطة الأوراق، ولها أسماء متعددة: السهوب في آسيا، والبراري Prarie في أمريكا الشمالية، والبامبا Pampa في أمريكا الجنوبية، يسود في مناطق السهوب المناخ الحار صيفاً والبارد شتاءً، يراوح الهطل السنوي فيها بين ٣٠٠ و٥٠٠ مم، وتنتشر فيها الحشائش والأعشاب، كما تتنوع الحياة الحيوانية فيها، فهي موطن للعديد من الحيوانات كبعض أنواع الغزلان والظباء وابن آوى والسنجاب والأرانب، إضافة إلى الأفاعي والطيور والحشرات.

٧- الغابات المعتدلة ساقطة الأوراق Temperate Forests:

وتوجد في المناطق المعتدلة حيث يراوح الهطل السنوي فيها بين ٧٥٠ و١٠٠٠ مم، وتسقط الأمطار على مدار السنة مع زيادة واضحة في فصل الصيف الدافئ، ومعظم أشجار هذه الغابات عريضة الأوراق وغير متحملة للجفاف، وتتمثل الحياة الحيوانية فيها بالدببة والخنازير البرية والسناجب والقطط البرية والثعالب والعديد من الطيور، ومعظم الحيوانات من ذوات الفراء.

٨- التايغا Taiga:

توجد في نصف الكرة الأرضية الشمالي، وهي كبرى المناطق الحيوية اتساعاً، وتمتد من أقصى غرب أمريكا الشمالية إلى أقصى شرق آسيا، وتتميز بمناخ شديد القارية، إذ تصل درجة الحرارة الدنيا إلى أقل من ٥٠ درجة مئوية تحت الصفر، ولا يزيد متوسط درجة الحرارة صيفاً على١٠ درجات مئوية، تسود فيها الغابات المخروطية Conferous Forests، إبرية الأوراق ودائمة الخضرة، كالصنوبر Pinus والتنوب Apies واللاركس Larex وغيرها، أما الحياة الحيوانية فيها فمحدودة وتقتصر على الحيوانات ذات الفراء كالدببة والذئاب والأيائل والسناجب وبنات عرس وغيرها.

٩- التندرة Tundra:

يوجد معظمها ضمن الدائرة القطبية الشمالية حيث الصيف قصير، ولا يتجاوز متوسط درجة حرارة تموز الـ ١٠ درجات مئوية، والشتاء طويل وشديد البرودة حيث تنخفض فيه درجة الحرارة الدنيا إلى ما دون الـ ٥٠ درجة مئوية تحت الصفر، كما يراوح الهطل السنوي بين ٢٠٠ و٢٥٠ مم، وتسود في الغطاء النباتي الأشن Lichens والنباتات البريوية [ر] Bryophyta وقليل من الشجيرات والأعشاب.

وأهم حيوانات التندرة هي الرنّة Reindeer وثور المسك Musk Ox والدب القطبي والذئب القطبي والثعلب القطبي، ومعظمها ذات فراء بيضاء، وتكثر في مياهها الساحلية حيوانات بحرية أهمها عجول البحر Seals والأسماك المتنوعة.

المحيط الحيوي:

تعيش الكائنات الحية في طبقة رقيقة من الكرة الأرضية تسمى المحيط الحيوي Biosphere، وقد وضع مصطلح المحيط الحيوي العالم النمساوي سويس Suess عام ١٨٧٥، وشاع استعماله بعد دراسات فيرنادسكي Vernadsky بين عامي ١٩٢٦ و١٩٢٩، ويمتد المحيط الحيوي على مسافات صغيرة تحت سطح الأرض، وعلى مسافات أكبر فوق سطح الأرض، ويشكل طبقة رقيقة من الكرة الأرضية بما فيها اليابسة والماء والغلاف الجوي المتاخم لسطح الأرض، والمحيط الحيوي ليس متجانساً ويمكن تقسيمه إلى مجامع حيوية (بيومات) ومشاعات ونظم بيئية وغيرها، أي يتكون من مناطق كبيرة وأخرى صغيرة، ويعرف كل من هذه المناطق بالنظام البيئي Ecosystem، أي أن المحيط الحيوي هو مجموع النظم البيئية الموجودة على سطح الكرة الأرضية، وللمحيط الحيوي أهمية خاصة، ليس فقط لكونه المكان الذي تعيش وتتكاثر فيه الكائنات الحية، وإنما بوصفه المكان الذي تجري فيه التغيرات الأساسية، الفيزيائية والكيمياوية التي تصيب المكونات غير الحية من الكرة الأرضية.

النظام البيئي:

هو أي مساحة من الطبيعة وما تحويه من كائنات حية، نباتية وحيوانية وكائنات دقيقة، ومن مواد غير حية، وتتكون الكائنات الحية والمواد غير الحية في

أي نظام بيئي في تفاعل بعضها مع بعض، وكل التفاعلات المتبادلة بين مكونات النظام البيئي مبنية على تبادل المواد والطاقة فيما بينها، ومن أمثلة الأنظمة البيئية الطبيعية الغابة والبحر والنهر والبركة وغيرها.

مكونات النظام البيئي:

يتكون النظام البيئي من:

١- مكونات غير حية Abiotic Components:

وتتمثل بالمركبات الأساسية غير العضوية والعضوية في الطبيعة، كالكربون والأوكسجين والماء والعناصر المعدنية والتربة وغيرها.

٢- مكونات حيّة Biotic Components:

وتشمل:

أ- الكائنات المنتجة Producers:

وهي النباتات الخضراء التي تصنع غذاءها بنفسها (الكائنات ذاتية التغذية Autotrophic) من مواد غير عضوية بسيطة، بعملية التمثيل الضوئي، وهي تمثل صلة الوصل بين المكونات غير الحية والمكونات الحية للنظام البيئي.

ب- الكائنات المستهلكة Cunsumers:

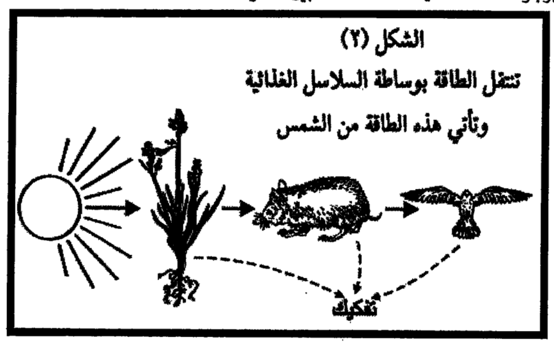
وهي الكائنات الحية غير ذاتية التغذية، وتشمل الحيوانات العاشبة التي تتغذى بالنباتات، والحيوانات اللاحمة التي تقتات بالحيوانات العاشبة.

ج- الكائنات المفككة Decomposers:

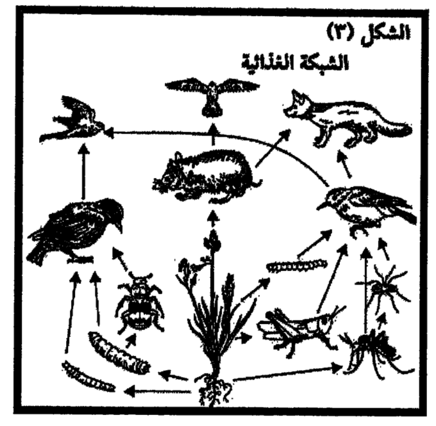
كالفطريات والبكتريا وبعض الحيوانات الأولية وغيرها، التي تقوم بتفكيك جثث الكائنات الحية النباتية والحيوانية وبقاياها، وتحولها إلى مركبات بسيطة تستفيد منها النباتات في تغذيتها، وبذلك تمثل الكائنات المفككة صلة الوصل بين المكونات الحية والمكونات غير الحية للنظام البيئي.

العلاقات بين مكونات النظام البيئي:

تتفاعل مكونات النظام البيئي الحية وغير الحية فيما بينها تفاعلاً متبادلاً، بحيث تشكل كلاً متوازناً ومستقراً، فالنباتات الخضراء تصنع المواد السكرية بعملية التمثيل الضوئي، من ثنائي أكسيد الكربون والماء والطاقة الشمسية، وبذلك تدخل هذه المواد الأولية في الحلقة الحياتية، وتتغذى الحيوانات العاشبة بالنباتات، وتصير الحيوانات العاشبة غذاء للحيوانات اللاحمة، وتقوم الكائنات المفككة بتفكيك بقايا الكائنات الحية وجثثها جميعاً، وتحولها إلى مواد بسيطة تستعملها النباتات في غذائها وفي تكوين أجسامها، وهكذا يتميز النظام البيئي بوجود سلسلة غذائية Food Chain بين مكوناته المختلفة.



وتتداخل السلاسل الغذائية بعضها مع بعض في صورة شبكة غذائية Food Web، ذلك أن الكائنات المستهلكة لا تتخصص بنوع واحد من الغذاء، مما يؤدي إلى تداخل السلاسل الغذائية بعضها مع بعض، وتأخذ عندها العلاقات الغذائية صورة شبكة غذائية، يكون فيها أمام الكائنات المستهلكة الكثير من فرص الاختيار، مما يحفظ للشبكة الغذائية، ومن ثم للنظام البيئي، التوازن والاستقرار.


الشكل (٣)
الشبكة الغذائية

اختلال توازن الأنظمة البيئية:

تمتاز البيئة باستتباب يلفت النظر، من حيث مكوناتها الحية وغير الحية، لكن البيئة تتعرض إلى كوارث غالبيتها من صنع الإنسان المتمدن، وأهم مسببات اختلال التوازن البيئي هي:

١- تغير الظروف الطبيعية كدرجة الحرارة وكمية الهطل وانجراف التربة وغيرها، فحين تصاب مناطق معينة بالجفاف، كما حدث في جنوب الصحراء الكبرى مثلاً، يتدمر الغطاء النباتي، ويتبع ذلك انجراف للتربة، وموت عدد كبير من الكائنات الحية، وهجرة الإنسان إلى المدن، الأمر الذي يقود إلى تفاقم مشكلات المدن، وتدهور البنية الأساسية فيها وزيادة سكان الأحياء الفقيرة وتفشي الأمراض.

٢- يؤدي إدخال كائن حي جديد إلى بيئة تتوافر فيها ظروف صالحة لحياته، وتقل فيها أعداؤه الطبيعية، إلى اختلال التوازن في هذه البيئة، ويكفي أن نتذكر أن إدخال الأرانب إلى المراعي الأسترالية، التي تكاثرت بصورة

كبيرة بسبب توفر الظروف المناسبة لحياتها وتكاثرها، وعدم وجود أعداء طبيعية لها، حوّلت ملايين الهكتارات من المراعي الخصبة إلى صحارى عارية وأراضٍ متآكلة، ويوجد كثير من الآفات الزراعية في بلادنا بسبب نقلها من موطنها الأصلي دون قصد، وبسبب انحسار عوامل المقاومة البيئية، أو توفر ظروف أكثر ملاءمة، أو بسبب غياب الأعداء الطبيعية لها، تكاثرت هذه الآفات حتى وصلت إلى المستوى الضار اقتصادياً، فالبومة الواحدة مثلاً تقضي على أكثر من ٣٠٠ فأرة في العام، وتوفّر بذلك أكثر من ٥٠٠ كغ من الحبوب في العام، وهكذا تقوم الحيوانات المفترسة بدور الرقيب على الحيوانات العاشبة وتَحُول دون زيادة أعدادها، وتعد بذلك عنصراً مهماً في توازن النظام البيئي.

٣- تدخّل الإنسان: ازدادت قدرة الإنسان على التأثير في الأنظمة البيئية الطبيعية، لتطور التقانات التي وضعت بين يديه آلات ومواد شديدة الفعالية، ويؤدي التدخل غير الرشيد للإنسان في البيئة إلى اختلال في توازنها، وخلق مشكلات بيئية انعكست على الإنسان نفسه، فازداد التصحر الذي يعد واحداً من أخطر المشكلات البيئية التي صنعها الإنسان، وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتسم أنظمتها البيئية بالهشاشة والحساسية، وتشير المعطيات إلى أن نحو ٢٩٪ من مساحة اليابسة تعاني تصحّراً خفيفاً أو معتدلاً أو شديداً، كما أدّت الأنشطة البشرية إلى تدهور التربة وزيادة تآكلها، إذ يقدر ما يقطع من الغابات في دول العالم النامي بأكثر من ١٤ مليون هكتار، ونتج من ذلك إزالة الغابات، فانجرفت التربة وفقدت خصوبتها ونقصت تغذية المياه الجوفية وزادت الفيضانات.

ويشهد العالم بسبب النشاطات البشرية، زيادة عدد الأنواع الحيوانية والنباتية المهددة بالانقراض، بمعدلات تزيد مئات المرات على المعدل الذي كان سائداً في عصور ما قبل التاريخ، وتقتل الأمطار الحامضية (التي تتشكل من اتحاد بخار الماء الموجود في الهواء مع أكاسيد النتروجين وثنائي أكسيد الكبريت التي

تطلقها المصانع ومحطات توليد الطاقة التي تحرق المنتجات النفطية) الغابات وأشكال الغطاء النباتي الأخرى، وينتج من ذلك موت أسماك البحيرات وتلوث مياه الشرب وفقدان المركبات الكلسية من التربة، الأمر الذي يضر بالأحراج والمحاصيل وخصوبة التربة وتدمر التراث الفني والمعماري، كما يؤدي حرق الوقود الأحفوري إلى زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، مما يتسبب في رفع درجة حرارة الأرض، إضافة إلى تآكل الأوزون الستراتوسفيري.

ولم تقتصر تأثيرات الإنسان في الأنظمة البيئية، وإنما تعدتها لتشمل المحيط الحيوي والغلاف الجوي للكرة الأرضية، كتأثيره في الحلقات البيوجيوكيميائية Biogeochemical Cycles، مثل دورة الكربون والنتروجين والفسفور، التي تحدث بشكل يفوق التصورات وبكيفيات لم تكن متوقعة، ومن أمثلة ذلك تأثير الإنسان في دورة الكربون.



الشكل (٤) دورة الكربون

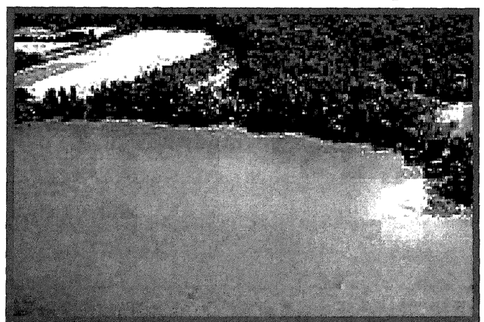
فقد بدأت الصورة تتغير منذ بداية القرن العشرين، وأخذ تركيز ثاني أكسيد الكربون يزداد في الغلاف الجوي بنحو ٠,٥٪ سنوياً في الوقت الحالي، بسبب انبعاثاته الناتجة من حرق الوقود الأحفوري، لتبلغ نحو ٢٤ ألف مليون طن من

ثنائي أكسيد الكربون، إضافة إلى مقدار يزيد على ٧ آلاف مليون طن بسبب إزالة الغابات، ويبقى من مجموع انبعاثات ثنائي أكسيد الكربون في الجو ما بين ٤٠ إلى ٦٠٪ على الأقل في الأجل القصير، ولهذا فقد ارتفع تركيز هذا الغاز في الهواء، منذ الثورة الصناعية وإلى وقتنا الراهن بنحو ٢٥٪ (من ٢٨٠ إلى ٣٥٣ جزء في المليون) ومن المتوقع أن يزداد في نهاية القرن الواحد والعشرين ليصل إلى ٤٦٠- ٥٦٠ جزء في المليون، وصار معروفاً أن زيادة تركيز غاز ثنائي أكسيد الكربون هي المسؤولة، بدرجة كبيرة، عن ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي للأرض، الذي إذا استمر، فسيؤدي إلى تغير في نظام الأمطار وتوزيعها وذوبان الجليديات وارتفاع مستوى سطح البحر الذي سيغمر مساحات واسعة من الأراضي الساحلية التي تعدّ من أفضل الأراضي الزراعية في العالم.

تهدد الإخفاقات في إدارة البيئة والمحافظة على التنمية البيئة في جميع البلدان، فالبيئة والتنمية ليستا تحديين منفصلين بل متلازمين لا فكاك بينهما ولا يمكن للتنمية أن تقوم على قاعدة من موارد بيئية متداعية، كما لا يمكن حماية البيئة حين تسقط التنمية من حسابها الحفاظ على هذه البيئة، وهذه المشكلات لا يمكن معالجتها بصورة منفصلة عن طريق مؤسسات وسياسات مجزأة، لأنها تتشابك في منظومة معقدة من الأسباب والآثار، لذا فإن تجنب مشكلات البيئة والتنمية يتطلب مساراً جديداً للتنمية هو التنمية المستديمة التي تلبي حاجات الحاضر دون المساومة على قدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها، كما ينبغي أن تدخل الاقتصاديات والبيئة بصورة مترابطة في عمليات صنع القرار وسن القوانين، ليس بهدف حماية البيئة فحسب بل لحماية التنمية وتعزيزها، ذلك أن التنمية والبيئة مرتبطتان بصورة متساوية في تحسين مستقبل الإنسان، وتتطلب التنمية المستديمة مدخلاً جديداً تتوجه الشعوب عن طريقه نحو نمط من التنمية يجمع بين الإنتاج وحماية المصادر الطبيعية وتعزيزها، إن هذا التوجه مطلوب في بلادنا أكثر منه في البلدان الأخرى، لأن الموارد الطبيعية في بلادنا تعرضت لفترة طويلة من الاستغلال

غير المنظم الذي نتج منه تدمير الجزء الأعظم من الغابات والمراعي الطبيعية وانقراض كثير من الأنواع الحيوانية وانخفاض أعدادها انخفاضاً بالغاً.

تتريف Eutrophication :



عملية الإتخامية في نهر بوتوماك ويبدو هذا من اللون الأخضر الساطع للماء والناجم عن زيادة وازدهار تجمعات السيانوباكتيريا

التتريف أو التأجين أو الإتخامية أو (Eutrophication) هي عملية زيادة في المواد الغذائية الكيميائية مثل المركبات المحتوية على النتروجين والفسفور في نظام بيئي ما سواء كان في ماء أو على اليابسة، مع ذلك، فإن هذا المصطلح يستخدم عادةً للدلالة على الزيادة الإنتاجية الأولية لنظام بيئي كالنمو المفرط والموت للنباتات وتحللها، وكذلك الآثار اللاحقة لهذا كالنقص في نسبة الأوكسجين والانخفاض الحادة في جودة المياه وفي نسبة الأسماك وعدد من الكائنات الأخرى التي تعيش في المياه.

تثبيت المواد العضوية Stabilization of organic materials:

تثبيت المواد العضوية Stabilization of organic matters: عملية تحليل المواد العضوية إلى مواد أولية خاملة غير ضارة، وتتم عادة بطرق حيوية بفعل البكتيريا والكائنات المجهرية الأخرى، ينقسم تثبيت المواد العضوية بالطرق

الحيوية إلى نوعين رئيسيين، التثبيت الهوائي (في وجود الأوكسجين) والتثبيت اللاهوائي (في غياب الأوكسجين).

ومن تطبيقات التثبيت الحيوي للمواد العضوية معالجة الصرف الصحي ومعالجة الحمأة وعملية الكمر (Composting)، ويمكن أيضاً تثبيت المواد العضوية بطرق كيميائية باستخدام عوامل مؤكسدة.

تثبيت النتروجين Nitrogen Stabilization:

العملية البيوكيميائية التي بواسطتها يرتبط النتروجين الجوي لمركبات عضوية متوافرة للنباتات، ينفذ مثلاً بواسطة البكتيريا التي تعيش في درنات النتروجين على جذور البقوليات.

تجريف التربة Soil erosion:

هي إزالة الطبقة العليا من سطح التربة وتستخدم في صناعة الطوب الأحمر (الطبقة القابلة للزراعة).

تجوية Weathering :



تحرير الضغط في صخور الغرانيت شكل من أشكال التجوية الكيميائية

التجوية عملية تفتيت وتحلل الصخور والتربة والمعادن المكونة لها في نفس موقع تلك الصخور بواسطة التأثير الفيزيائي والكيميائي والحيوي للرياح أو المياه أو تغير الطقس ودرجات الحرارة التي تتعرض لها.

تختلف التجوية عن التعرية أو التحات في أن التحات يشمل تفتيت الصخور مع نقل هذا الفتات وترسيبه.

والتجوية نوعان:

١- تجوية ميكانيكية.

٢- تجوية كيميائية.

ويمكن ضرب مثل بسيط للتفريق بين العمليتين، فمثلاً لو أحضرنا قطعة من الورق ومزقناها إلى قطع أصغر فهذه عملية تفتيت ميكانيكية، ويمكن تحلل مكونات الورقة بإشعال النار فيها وهذه عملية تفتيت كيميائية.

مما سبق نستنتج أن:

- التجوية الميكانيكية هي عملية تفتيت للصخور إلى قطع أصغر فأصغر دون إحداث تغيير في تركيبها الكيميائي.
- التجوية الكيميائية هي عملية تفتيت الصخور عن طريق إحداث تغيير في تركيبها الكيميائي.

تحديد المخاطر البيئية Environmental Risk Assessment:

تحديد المخاطر البيئية Environmental Risk Assessment هو تحليل المخاطر التي تقع على البيئة والتي تترتب على نشاط أو منتج أو مادة معينة، ومعنى الخطورة هو احتمالية حدوث الضرر.

ويقاس خطورة حدوث ضرر معين بنسبة احتمال حدوث هذا الخطر من ناحية ومقدار الضرر الحادث من ناحية أخرى.

ويمكن تقسيم تحديد المخاطر إلى نوعين رئيسيين:

- الأول: هو تحديد الخطورة النوعي (Qualitative Risk Assessment) وفيه يتم تحديد غير رقمي للخطورة مثل "خطر" أو "غير خطر" أو "شديد الخطورة" أو "خطورة مقبولة" وما إلى ذلك.
- أما النوع الثاني: فهو التحديد الكمي للخطورة (Quantitative Risk Assessment) وفيه يتم تحديد الخطورة بشكل كمي رقمي مثل "خطورة فقد ٢٠٠ رأس من حيوان نادر"، أو "خطورة زيادة تركيز أول أوكسيد الكربون في الجو بمقدار ١٠ ملغم/متر٣".

تحمل الجفاف Drought tolerance :

اتصاف النبات بخواص معينة كالقدرة على التحكم في الضغط الأزموزي وتحمل مستويات عالية من الجهد المائي المنخفض، تكسبه القدرة على العيش في ظروف الجفاف وأداء وظائفه الطبيعية رغم احتواء خلاياه على نسبة محدودة من الرطوبة.

التحميل السليم بالحيوان Download the proper animal:

عدد الحيوانات التي تتغذى على النباتات الرعوية في وحدة مساحة دون إلحاق الضرر بالتربة أو النبات أو تدهور حالتها.

تخثر Environmental Risk Assessment :

التخثر Eutrophication ظاهرة تحدث في مسطحات المياه تنمو فيها الطحالب والنباتات العالقة بشكل كثيف بحيث يصبح المسطح المائي مغطى تماماً بهذه النباتات ويبدو وكأنه جزء من اليابسة، يحدث التخثر عادة لزيادة تركيز مركبات النتروجين والفسفور (غالباً نتيجة لتصرفات ملوثة من الصرف الصحي والصناعي بها أحمال عالية من هذه المركبات) في الماء والتي تشكل العناصر الغذائية للنبات مما يترتب عليه ذلك النمو الكثيف للحياة النباتية.

ينتج عن التخثر العديد من الأضرار البيئية منها منع وصول الضوء إلى الماء مما يترتب عليه موت النباتات الموجودة في القاع ويعمل ذلك على اختلال التوازن الحيوي في المسطح المائي المصاب، كما يترتب عليه العديد من الأضرار الناتجة عن قلة سيولة الماء وإعاقة الملاحة.

تخزين Storage:

كل العمليات التي يقصد بها الاحتفاظ أو احتواء النفايات وغيرها من المواد الخطرة أو السامة أو المشعة بغرض معالجتها أو التخلص منها أو نقلها.

التخطيط البيئي Environmental Planning :

العلاقة الحميمة بين التنمية والمحافظة على البيئة هي علاقة وطيدة ومسميات تعني بمفهومها العام والشامل هو استمرار جهود التنمية لتلبية متطلبات الحياة الكريمة للبشر مع إعطاء البيئة فرصة للتجدد وبالتالي فان البيئة هي الموطن الحقيقي للحياة والأرض هي بيئة الإنسان الذي يعيش عليها فالكرة الأرضية هي موطن الحياة.

إلا أن واقع الحال ليس مطلقاً ولا مثالياً فالعلاقة بين البيئة والتنمية ليست بالمعادلة الكيميائية المتوازنة حيث لابد من الشوائب التي لابد من تحملها، إلا أن ذلك أيضاً لا يعني أن يترك العابثون في البيئة على حالهم ولابد من إيقافهم وردعهم والعمل على استثمار موارد البيئة والمحافظة على اتزانها الطبيعي.

التخطيط البيئي هو إمكانية التعامل مع البيئة الخاصة بالموقع ومحاولة استغلال إمكانياتها في أفضل استخدام مثل أرض موقع بها خطوط كنتور مختلفة وبها قيعان ويراد تصميمها كمنطقة ترفيهية يمكن استغلال القيعان بيئياً كمناطق لعب أطفال والقمة كمناطق مناظر أو كافيتريا أو مثلاً عند تخطيط منطقة بها مخرات سيول يمكن استغلال هذه المخرات كحد فاصل بين استعمالات مختلفة أو قفل نهايتها بمناطق مزروعة.

تخلص :Concludes

هي كل العمليات التي تشمل الحرق أو الترسيب أو تصريف أي نفايات أو مواد خطرة سامة أو مشعة في حالتها الغازية أو السائلة أو الصلبة إلى البيئة بطريقة مقصودة أو غير مقصودة وبطريقة مباشرة أو غير مباشرة.

تخمّر :Fermentation

التخمّر Fermentation عملية لا هوائية فيها تتحلل مركبات عضوية وتنطلق طاقة، أحياناً قريبة يحدث في العملية تحويل حامض فيروبي إلى كحول أو إلى حامض اللاكتيك (حامض الحليب).

تدهور البيئة :Deterioration of the environment

التأثير السلبي على البيئة بما يغير من طبيعتها أو خصائصها العامة أو يؤدي إلى اختلال التوازن الطبيعي بين عناصرها، أو فقد الخصائص الجمالية أو البصرية لها.

التراجع النباتي : Decline in vegetation

يقصد به تردي الغطاء النباتي من حالة الذروة نتيجة بعض العوامل المحيطة مثل الجفاف، أو الحرائق، أو الرعي وقد تكون حالة التردي مؤقتة يعقبها عودة الغطاء النباتي تدريجياً إلى حالة الذروة مرة أخرى كما يشير هذا المصطلح إلى حدوث عملية تعاقب عكسية من مجتمع متقدم إلى آخر بسيط في مرتبة بيئية أدنى.

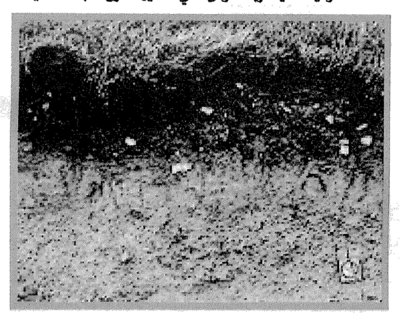
تراكم :Accumulation

التراكم Accumulation هو زيادة تركيز الملوثات السامة (غير القابلة للتحلل إلى مواد سامة) في البيئة وخاصة في الكائنات الحية.

تربة Soil :



تنتشر في ألمانيا تربة اللوس التي تغطيها الرواسب الطفالية



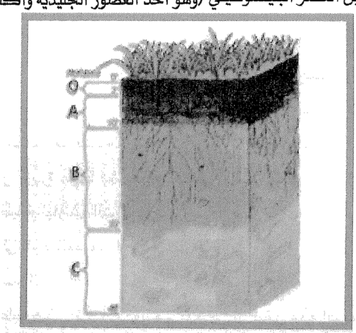
تُغطي أيرلندا الشمالية التربة التي تحتوي على نسبة عالية من الرطوبة نتيجة لاختزال الماء بداخلها مما أدى إلى تشبع سطحها بالماء وضحالة طبقاتها تحت السطحية، وتكونت هذه التربة بفعل الرواسب الجليدية.

التربة هي الطبقة السطحية الهشة أو المفتتة التي تغطي سطح الأرض، تتكون التربة من مواد صخرية مفتتة خضعت من قبل للتغيير بسبب تعرضها للعوامل البيئية والبيولوجية والكيمائية، ومن بينها عوامل التجوية وعوامل التعرية، ومن

الجدير بالذكر أن التربة تختلف عن مكوناتها الصخرية الأساسية والتي يرجع السبب في تغييرها لعمليات التفاعل التي تحدث بين الأغلفة الأربعة لسطح الأرض، وهي الغلاف الصخري والغلاف المائي والغلاف الجوي والغلاف الحيوي.

ونستنتج من ذلك أن التربة تعد مزيجاً من المكونات العضوية والمعدنية التي تتألف منها التربة في حالاتها السائلة (الماء) والغازية (الهواء)، حيث تحتفظ المواد التي تتألف منها التربة بين حبيباتها المتفككة بفجوات مسامية (أو ما يُعرف بمسام التربة) وهي بذلك تشكل هيكل التربة الذي تملؤه هذه المسام، وتتضمن هذه المسام المحلول المائي (السائل) والهواء (الغاز).

ووفقاً لذلك، فإنه ينبغي أن يتم التعامل غالباً مع أنواع التربة على اعتبار أنها نظام يتألف من ثلاثة أطوار، وتتراوح كثافة معظم أنواع التربة بين ١ و٢ جرام/ سنتيمتر مكعب، كما تعرف التربة أيضاً باسم الأرض، وهي المادة التي اشتق منها كوكب الأرض الذي نحيا عليه اسمه، يرجع تاريخ بعض المواد التي تتكون منها التربة في كوكب الأرض إلى ما قبل الحقبة الجيولوجية الثالثة ولكن معظم هذه المواد لا يرجع تاريخها إلى ما قبل العصر البليستوسيني (وهو أحد العصور الجليدية وأكثرها حداثة).



يتشابه لون طبقات التربة في بعض المناطق بحيث تكون طبقات التربة العلوية داكنة اللون، أما طبقات التربة التي تلي الطبقة السطحية فيكون لونها مائل للاحمرار.

العوامل المؤثرة في تشكيل التربة:

يتمثل تشكيل التربة أو ما يعرف بتكوّن التربة في مجموعة من العوامل التي تؤثر بدورها على المادة الأم التي تتكون منها التربة، ألا وهي العوامل البيولوجية والكيميائية والفيزيائية بالإضافة إلى العمليات التي تتعلق بتاريخ تطور الإنسان على سطح الأرض وتدخله بدوره في تكوين التربة، ومن بين العوامل التي أدت إلى نشأة التربة هذه العمليات التي ساهمت في تكوين طبقات أو نطاقات قطاع التربة وتطورها.

وتتضمن هذه العوامل عمليات نحت المواد المكونة للتربة وحملها لنقلها إلى مكان آخر ثم إرسابها في هذا المكان، إن المعادن التي أُخذت من تفتت الصخور التي تعرضت لعوامل التعرية قد تخضع لتغيرات ينتج عنها تكوين معادن ثانوية والعديد من المركبات الأخرى التي تتفاوت في درجة ذوبانها في الماء، وهذه المكونات قد تنتقل من منطقة ما على سطح الأرض إلى منطقة أخرى بفعل الماء أو أي نشاط آخر يقوم به الكائن الحي، وبالتالي، أدت حركة هذه المواد داخل التربة والتغيرات التي تعرضت لها إلى تكوين طبقات التربة المختلفة، لذا، فإنه ينتج عن عوامل التعرية التي تتعرض لها الطبقة الصخرية ترسب المادة الأم التي تتكون منها أنواع التربة.

ومن بين الأمثلة الدالة على تطور التربة التي تكونت من الصخور العارية نذكر تدفق الحمم البركانية (أو اللافا lava) التي أدت في الآونة الأخيرة إلى تكون كتل سائلة خرجت من البراكين في المناطق الحارة وذلك بعد تعرضها لسقوط أمطار غزيرة عليها بشكل متكرر، في مثل هذه الأجواء، تنمو النباتات سريعاً على الطبقة البازلتية التي تكونت بفعل الحمم البركانية، وذلك على الرغم من افتقارها إلى المواد العضوية المفيدة لنمو النباتات، ولكن هذه النباتات تعتمد في نموها على المسام التي توجد في الصخور حيث أنها تحتوي على نسب كبيرة من الماء الذي تتغذى عليه هذه النباتات، والذي يمكن أن ينقل معه السماد الذي تكوّن بفعل الطيور وبقايا الحيوانات التي تحللت بمرور الزمن على سبيل المثال، وبعد ذلك وفي مراحل النمو المختلفة، تعمل جذور النباتات وحدها أو بمساعدة الفطريات

الجذرية على تخلل مسام طبقة الحمم البركانية بشكل تدريجي، وفي غضون فترة زمنية قصيرة تتكون المواد العضوية اللازمة لنمو هذه النباتات، مع ذلك، وحتى قبل أن تتم هذه العملية، فإنه يمكن اعتبار الحمم البركانية التي تتخللها المسام بكثرة والتي تنمو بها النباتات أحد أنواع التربة.

ويتأثر مدى استمرار دورة حياة التربة على الأقل بخمسة عوامل رئيسية ساهمت في تكوين التربة، وبالتالي تشترك جميعها في تحديد الطريقة التي سيتم من خلالها تطوير التربة، وتتلخص هذه العوامل في:

أ- المادة الأم المكونة للتربة.

ب- المناخ السائد.

ج- طبوغرافية المنطقة (طبيعة التضاريس فيها).

د- العوامل الحيوية.

هـ- مرور الزمن.

أ- المادة الأم المكونة للتربة:

تسمى المادة الأولية التي تتكون منها التربة بالمادة الأم، وتشمل هذه المادة الطبقة الصخرية الأولية التي تعرضت لعوامل التعرية والمواد الثانوية التي تحركت بفعل عامل ما من مناطق لأخرى ومن أمثلة ذلك الفتات الصخري والرواسب النهرية (الطمي) المتراكمة في أسفل المنحدرات، وهذه الرواسب الموجودة بالفعل قد تكون إما ممزوجة بغيرها أو متغيرة الخصائص بطريقة أو بأخرى، وتشتمل المادة الأم أيضاً على المكونات القديمة للتربة والمواد العضوية، بما فيها كل أنواع الفحم الذي تكوّن بفعل تحلل النباتات أو الحيوانات المندثرة تحت سطح الأرض وكذلك المواد العضوية التي تكونت بالطريقة نفسها (لتشكل التربة العضوية أو ما يُعرف بطبقة الدبال)، وكذلك بعض المواد الناتجة عن العمليات والأنشطة البشرية مثل المواد الموجودة في أماكن طمر النفايات أو مخلفات الاحتراق.

وهناك أنواع محدودة من التربة التي تتكون مباشرة نتيجةً لتفتت الصخور الأصلية الموجودة في الطبقات السفلية للتربة، وغالباً ما يُطلق على أنواع التربة هذه

"التربة المتبقية" وهي التي تتمتع بنفس خصائص المواد الكيميائية التي تتكون منها صخورها الأصلية.

وتنشأ معظم أنواع التربة من المواد التي يتم نقلها بفعل العوامل البيئية، مثل الرياح والماء والجاذبية الأرضية، من مكان لآخر، وقد تنتقل بعض هذه المواد لمسافات طويلة تصل لأميال عديدة أو مسافات قصيرة لا تتعدى عدة أقدام قليلة، وتُعرف المادة التي تكونت بواسطة الرياح بالتربة الرسوبية التي تكونت بفعل الرياح (أو ما تعرف بتربة اللوس الطفالي loess)، وهذا النوع هو السائد في منطقة الغرب الأوسط في أمريكا الشمالية وفي وسط آسيا وبعض المناطق الأخرى، ويعد الطَفل الجليدي مكوناً أساسياً في العديد من أنواع التربة التي توجد عند دوائر العرض في شمال الكرة الأرضية وجنوبها وكذلك أنواع التربة التي تكونت بالقرب من سلاسل الجبال الممتدة، كما أنه ينتج عن تحرك طبقات الجليد على سطح الأرض، ذلك، حيث يمكن للجليد أن يفتت الصخور والأحجار الضخمة إلى حبيبات صغيرة ذات أحجام مختلفة، وعندما يذوب هذا الجليد ويتحول إلى ماء، يعمل هذا الماء على نقل هذه المواد وتحريك الرواسب لمسافات بعيدة، وقد تحتوي الطبقات السفلية من قطاع التربة على تلك المواد والرواسب التي ظلت كما هي دون أن يطرأ عليها إلى حد ما أي تغيير منذ أن ترسبت بفعل الماء أو الجليد أو الرياح في أماكنها الحالية، علاوة على ذلك، يعتبر عامل المناخ المرحلة الأولى في تحول المادة الأم لتكوين التربة بصورتها الحالية.

أما بالنسبة لأنواع التربة التي تتشكل من الصخور الأصلية، قد تتكون طبقة سميكة من المادة التي تعرضت لعوامل التعرية والتي يطلق عليها طبقة السبروليت saprolite، وتتكون هذه الطبقة بفعل عوامل التعرية التي تتعرض لها، ومن بينها عملية التحلل بالماء (وهي عملية استبدال كاتيونات المعادن بأيونات الهيدروجين) وعملية التمخلب chelation التي تشتمل على مركب حلقي يحتوي على ذرة فلز واحدة من المركبات العضوية وعملية الإماهة (وهي عملية امتصاص المعادن للماء) ثم انحلال المعادن بالماء وبعض العمليات الفيزيائية مثل التجميد والإذابة

والترطيب والتجفيف، وهناك عوامل عديدة تشترك جميعها في تحويل المادة الأولية للطبقة الصخرية إلى مواد مختلفة تتكون منها التربة، ومن هذه العوامل المركبات الكيميائية والمعدنية لهذه الطبقة الصخرية بجانب بعض الخصائص الفيزيائية، بما فيها حجم حبيبات التربة ودرجة تماسك جزيئاتها، بالإضافة إلى نوع عوامل التجوية وتحديد مدى تأثيرها على التربة.

ب- المناخ:

يعتمد تكوّن التربة بدرجة كبيرة على الظروف المناخية المحيطة بها، ويتضح ذلك من خلال اختلاف خصائص أنواع التربة باختلاف المناطق المناخية الموجودة بها، ومن أهم هذه الظواهر المناخية التي تؤثر على عملية غسل التربة وعوامل التجوية درجة الحرارة ونسبة الرطوبة، تحرّك الرياح الكثبان الرملية وغيرها من الجسيمات الأخرى، خاصة في المناطق الجافة الجدباء حيث تقل فيها المسطحات الخضراء.

وتؤثر نوعية الترسبات وحجمها على تكون التربة من خلال التأثير على حركة أيونات وجزيئات التربة مما يساعد في تكوين طبقات وقطاعات تربة مختلفة، بالإضافة إلى ذلك، تؤثر التقلبات الموسمية واليومية التي تطرأ على درجة الحرارة على مدى فاعلية الماء في التأثير على المادة الأم للطبقة الصخرية الأصلية من حيث التعرية وكذلك على حركة جزيئات التربة.

كما تعد عمليتا التجميد والإذابة آلية فعالة لتفكيك وتفتيت الصخور والمواد الصلبة الأخرى الموجودة في التربة، علاوة على ذلك، تؤثر كل من درجة الحرارة ونسب الترسبات على النشاط الحيوي ومعدلات التفاعلات الكيميائية ونوعية الغطاء النباتي لأي منطقة.

ج- طبيعة التضاريس:

تؤثر مظاهر سطح الأرض من حيث الانحدار والارتفاع والانخفاض على نسبة الرطوبة ودرجة حرارة التربة ومدى تأثر المادة الأم للتربة بعوامل التعرية، ولمزيد

من التوضيح، تكون المنحدرات الشديدة والمواجهة للشمس أكثر دفئاً من غيرها، كما أن الأسطح شديدة الانحدار قد تتعرض لعوامل النحت والتعرية بشكل أسرع من أنواع التربة أو المادة التي تكونت بفعل الرواسب، الأمر الذي يؤدي إلى نحت سطح التربة، ومع ذلك، فإن المناطق المنخفضة تكون مهيأة لاستقبال الترسبات التي ينقلها الماء من مناطق مرتفعة إلى مناطق شديدة الانحدار، مما يؤدي إلى تكوين تربة عميقة وداكنة اللون، وتؤثر كذلك تضاريس المنطقة على معدلات الترسيب فيها، حيث تختلف طبيعة الرواسب الموجودة على ضفاف الأنهار والسهول التي تكونت بفعل الفيضانات والدلتا بناء على معدل تدفق الماء ومدة ذلك، كما تؤثر أيضاً على قدرة الماء الجاري بسرعة كبيرة على تحريك المواد الكبيرة والصغيرة على حد سواء، بينما يختلف الأمر بالنسبة للماء الجاري ببطء حيث يستطيع تحريك المواد الصغيرة فقط، ويعمل جريان الماء في الأنهار ونشاط الرياح مع وجود تيارات ماء قوية إلى حد ما على ترسيب الفتات والحبيبات والصخور والرمال ونقل الأجسام صغيرة الحجم التي تترسب عندما تقل سرعة التيارات المائية، ولا تحرك المسطحات المائية غير العميقة، مثل البحيرات والبرك والبحار ذات المياه الضحلة، المواد صغيرة الحجم وهشة القوام والتي بدورها تمثل الرواسب الصغيرة مثل الطين والطمي.

د- العوامل البيولوجية:

يؤثر كل من النباتات والحيوانات والفطريات والبكتريا وكذلك الإنسان على تكوين التربة، حيث تتخلل الحيوانات والكائنات الحية الدقيقة التربة مما يؤدي إلى وجود فجوات ومسام بين جزيئات التربة تسمح بتغلغل الرطوبة وتسرب الغازات إلى الطبقات السفلية من التربة، وبالطريقة نفسها، تفتح جذور النباتات العديد من الأنفاق داخل التربة خاصة النباتات ذات الجذور الوتدية الكبيرة التي تمتد إلى أعماق كبيرة قد تصل إلى عدة أمتار مخترقة طبقات التربة المختلفة لامتصاص العناصر والمركبات الغذائية من أعماق التربة، أما بالنسبة للنباتات ذات الجذور الليفية السطحية التي لا تتعمق كثيراً في التربة، فجذورها سهلة التعفن

والتحلل مما يضيف إلى القيمة العضوية للتربة، وبالنسبة للكائنات الحية الدقيقة مثل الفطريات والبكتريا، فإنها تلعب دوراً مهماً في عمليات تحويل المركبات الكيميائية من صورة معقدة غير قابلة للامتصاص إلى صورة بسيطة سهلة وسريعة الامتصاص من الجذور في التربة، كما أنها تقوم بتموين التربة بالعناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات.

وكذلك الإنسان يمكن أن يؤثر على تكوين التربة من خلال إزالة المسطحات الخضراء، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة عملية تآكل وتعرية التربة، كما يعمل على تقليب طبقات التربة المختلفة، الأمر الذي يساعد في إعادة بدء عملية تكوين التربة من جديد حيث تختلط الطبقات الأقل عرضة لعوامل التعرية بالطبقات العليا الأكثر تطوراً.

من جانب آخر، يؤثر الغطاء النباتي على أنواع التربة بطرق عديدة، حيث يمكنه منع عملية تآكل التربة أو انجراف جزيئاتها بفعل سقوط الأمطار على سطح الأرض، كما أنه يحمي التربة من أشعة الشمس المباشرة ويحفظ درجة حرارتها باردة ويقلل من فقدها لنسبة الرطوبة، علاوة على ذلك، يمكن أن تتسبب النباتات في تجفيف التربة من خلال عملية النتح التي تتم من ثغور الأوراق، كما تستطيع النباتات تكوين مواد كيميائية جديدة تعمل على تفتيت جزيئات التربة أو تكوينها.

هكذا يعتمد نمو النباتات على المناخ وتضاريس سطح الأرض والعوامل البيولوجية، وتؤثر بشكل كبير العوامل المرتبطة بالتربة، مثل كثافة وسُمك التربة وعمقها وتركيبها الكيميائي ودرجة الحمضية بها ودرجة حرارتها والرطوبة بها، على نوع النباتات التي يمكن أن تنمو في أي تربة، حيث تسقط النباتات الميتة والأوراق والسيقان الذابلة على سطح التربة ثم تتعفن وتتحلل، وفي هذه الحالة، يأتي دور بعض الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة والتي تتغذى على هذه النباتات ثم تخلط المواد العضوية مع الطبقات العليا للتربة، حتى تصبح هذه المركبات العضوية جزءاً من عملية تكوين التربة، وأخيراً تساعد في تحديد نوع التربة نفسها.

هـ- عامل الزمن:

ومن بين العوامل المذكورة سابقاً يعتبر الزمن أحد العوامل المؤثرة في تكوين التربة وتطورها، فبمرور الوقت، تتطور خصائص التربة اعتماداً على العوامل الأخرى الخاصة بتكوّن التربة، وتعتبر عملية تكوّن التربة عملية خاضعة لعامل الزمن وتتوقف على كيفية تفاعل العوامل الأخرى مع بعضها البعض، فالتربة دائمة التغير والتطور، على سبيل المثال، لن تساهم المواد التي ترسبت حديثاً نتيجةً لأحد الفيضانات في تطور التربة، لأنه لم تمض فترة زمنية كافية تسمح للتربة بممارسة أنشطتها، ولكن بمرور الوقت ستتراكم مواد كثيرة على سطح التربة ثم تندثر بعد ذلك لتبدأ من جديد عملية تكوّن التربة حينها.

وتشير الفترات الزمنية الطويلة التي تتغير في أثنائها التربة وما يعقبها من آثار عديدة إلى أنه نادراً ما يكون هناك أنواع من التربة بسيطة، وبالتالي يؤدي إلى تكون طبقات من التربة، وفي الوقت الذي يبدو فيه أن التربة بدأت في تحقيق استقرار نسبي في العديد من الخصائص التي تتميز بها والتي تمتد لفترات طويلة، تنتهي دورة حياتها في ظروف تجعلها عرضة للتآكل بفعل عوامل التعرية، ولكن على الرغم من حتمية تآكل التربة وانجرافها، فإن دورات حياة معظم أنواع التربة طويلة ومثمرة، وتظل العوامل التي تساعد في تشكيل التربة طول فترة وجودها تؤثر في أنواع التربة، حتى لو كانت هذه التربة "مستقرة" منذ زمن بعيد قد يرجع إلى ملايين السنين، وهكذا سوف تتراكم وتترسب بعض الأجسام والمواد على سطح التربة وبعضها سوف تحمله الرياح أو الماء معها إلى مناطق أخرى.

ومن خلال تعرض أنواع التربة لعوامل التعرية من عمليات الترسيب والنحت والنقل والتغيير، فإنها بذلك ستخضع دائماً لظروف جديدة ومتغيرة باستمرار، سواء كانت هذه التغيرات سريعة أم بطيئة، فإنها تعتمد على طبيعة المناخ والبيئة والنشاط البيولوجي.

خصائص التربة:

في أغلب الأحيان، يعتبر لون التربة الخاصية الأولى المميزة لها والتي يمكن ملاحظتها، وخاصة الألوان المتميزة والأشكال المتناقضة لجزيئاتها، فعلى سبيل

المثال، يحمل النهر الأحمر The Red River (الذي يمد نهر المسيسيبي بالماء) بعض المواد الرسوبية التي نقلها معه نتيجة لعوامل التعرية التي تعرضت لها التربة الحمراء الممتدة، مثل تربة بورت سيلت لوم (Port Silt Loam) في ولاية أوكلاهوما (Oklahoma) الأمريكية، بالمثل النهر الأصفر (The Yellow River) في الصين، يحمل في مياهه رواسب ناتجة عن تربة رسوبية طفالية صفراء اللون تعرضت لعوامل التعرية، وكذلك تربة موليسولز (Mollisols) التي توجد في هضبة السهول الشاسعة الأمريكية جريت بلينز (Great Plains) وتتسم بأنها داكنة اللون وغنية بالمواد العضوية، بالمثل، تختص التربة بيضاء اللون التي توجد في الغابات الشمالية في روسيا بطبقات مختلفة بسبب نسبة حمضية التربة وعمليات الغسل التي تتعرض لها للتخلص من الأملاح، بجانب هذا، يتأثر لون التربة بشكل أساسي بنوعية المعادن الموجودة بها ونسبة كل منها.

ويرجع تعدد ألوان التربة إلى تعدد واختلاف أنواع معادن الحديد الكثيرة الموجودة بها، ويترتب اكتساب قطاع التربة للون معين أو توزيعه بين طبقاتها على عوامل التعرية الكيميائية والبيولوجية خاصة تفاعلات الأكسدة والاختزال، وعندما تتعرض المعادن الأولية الموجودة في المادة الأم التي تتكون منها التربة لعوامل التجوية، تتحد العناصر جميعها مكونةً مركبات جديدة وملونة، وبالتالي، ينتج من الحديد معادن ثانوية صفراء أو حمراء اللون، ثم تتحلل المواد العضوية إلى مركبات سوداء أو بنية اللون، ويشترك المنجنيز والكبريت والنتروجين في تكوين رواسب معدنية سوداء اللون، بعد ذلك ينتج عن هذه الصبغات الملونة أشكال ودرجات متعددة الألوان، ويرجع ذلك إلى العوامل البيئية المؤثرة في تشكيل التربة أثناء عملية تكونها، كما تؤدي الظروف الجوية إلى أن يطرأ على اللون تغيرات إما متماثلة ومنتظمة أو تدريجية، هذا في حين أن البيئات المختزلة ينشأ عنها امتزاج الألوان بدرجات وأنماط معقدة ومرقشة بنقاط من تركيز اللون.

تشير بنية التربة إلى الكيفية التي تتجمع بها مختلف حبيبات أو جزيئات التربة بوجه عام، لهذا، قد تتنوع بنية التربة وحبيباتها من حيث أشكال وحجم

ودرجات التطور أو الظواهر التي تتعرض لها ، وتؤثر بنية التربة على درجة تهوية التربة وحركة الماء وسهولة امتصاصه بها ومقاومة التربة لعوامل التعرية المسببة للتآكل ومدى نمو جذور النباتات بها ، وفي أغلب الأحيان، توضح بنية التربة نسيج التربة وقوامها ومحتواها من المركبات العضوية والنشاط الحيوي بها وتاريخ تطور التربة وكيفية استخدام الإنسان لها وكذلك طبيعة المعادن الموجودة بها والظروف الكيميائية التي في ظلها تكونت التربة.

يشير نسيج التربة إلى المواد المكونة للتربة من الرمل والطمي والطين، ينتج الرمل والطمي عن عوامل التجوية الفيزيائية ، في حين أن الطين هو نتاج عوامل التجوية الكيميائية ، ويتسم محتوى التربة من الطين بقدرته على الاحتفاظ بالماء والعناصر العضوية الغذائية اللازمة لنمو النباتات، كما أن هذه الأنواع من التربة الطينية تتميز بقدرتها على مقاومة التآكل أو الانجراف الذي يحدث بفعل الرياح والماء بشكل أكبر من أنواع التربة الرملية أو التربة السلتية التي تحتوي على نسبة عالية من الطمي، ويرجع السبب في ذلك إلى أن حبيباتها وجزيئاتها متماسكة بشدة مع بعضها البعض، أما بالنسبة لأنواع التربة ذات النسيج المتوسط، فإن الطين في الأغلب يتغلغل وينتقل بين طبقات التربة لأسفل حتى يترسب في طبقة التربة تحت السطحية القريبة من سطح الأرض، من ناحية أخرى، يمكن أن تؤثر المقاومة الكهربائية للتربة على معدل الصدأ الجلفاني للتركيبات المعدنية عند ملامستها للتربة ، كما أن احتواء التربة على نسبة عالية من الرطوبة أو ارتفاع تركيز المحلول الالكتروليتي بها يمكن أن يؤدي إلى تقليل مقاومة التربة الكهربائية مما يزيد من معدل الصدأ الذي سيغطي أي أجسام معدنية تلامسها[1] ، وتتراوح قيم هذه المقاومة التي تم تحديدها عادة ما بين ٢ و١٠٠٠ أوم/ متر، ولكن هذا لا ينفي احتمال التوصل إلى قيم أخرى[2].

(1) Electrical Design, Cathodic Protection. United States Army Corps of Engineers (1985-04-22).
(2) R. J. Edwards (1998-02-15). Typical Soil Characteristics of Various Terrains.

طبقات التربة:

تعتمد تسمية نطاقات أو طبقات التربة على نوع المواد التي تتكون منها والتي تعكس الفترة الزمنية التي استغرقتها عمليات تكوّن التربة في مراحلها المختلفة، ويتم تحديد هذه النطاقات باستخدام مجموعة صغيرة من الحروف والأرقام، كما يتم وصفها وتصنيفها بناءً على لونها وحجم حبيباتها وجزيئاتها ودرجة تماسكها ونسيجها وقوامها وبنيتها ومدى امتداد جذور النباتات بها ودرجة الحمضية بها ومحتواها من الفجوات والمسام والخصائص المميزة لها عن غيرها وتحديد ما إذا كانت تحتوي على عقد أو درنات في مواد رسوبية صخرية أم لا، ولا تحتوي أي تربة على كل النطاقات التي سيلي توضيحها فيما يلي، لأن أنواع التربة قد تحتوي فقط على بعض هذه النطاقات أو معظمها.

إن تعرض المادة الأم، التي تكونت منها التربة، إلى ظروف ملائمة يؤدي إلى تكوّن أنواع التربة الأولية الخصبة الصالحة لنمو النباتات بها، الأمر الذي يؤدي إلى تراكم مخلفات ومواد عضوية في التربة وتكوين طبقة عضوية تُسمى بالنطاق (O)، ثم بعد ذلك تتجمع الكائنات الحية الدقيقة وتقوم بتحليل المواد العضوية، الأمر الذي ينتج عنه وجود عناصر غذائية مفيدة يمكن أن يتغذى عليها النباتات والحيوانات الأخرى، وبعد مرور فترة زمنية كافية، تتكون طبقة سطحية من المركبات والمواد العضوية داكنة اللون الناشئة من تحلل النباتات والتي تسمى بالنطاق (A).

تصنيفات التربة:

يمكن تقسيم التربة حسب طبيعة تكوينها إلى عدة أنواع لفهم العلاقات التي تربط بين أنواع التربة المختلفة ولتحديد كيفية استخدام كل نوع منها لتحقيق أفضل استفادة ممكنة، يرجع الفضل للعالم الروسي "دوكتشوف" (Dokuchaev) في وضع أول نظام لتصنيف التربة عام ١٨٨٠، وقد قام بتطوير هذا النظام عدة مرات العديد من الباحثين الأمريكيين والأوروبيين حتى تم تعديله إلى نظام شاع استخدامه حتى الستينيات من القرن العشرين، لقد اعتمد هذا النظام على مبدأ مفاده أن أنواع

التربة تتمتع ببنية معينة وتركيب خاص يختلف بناءً على المواد والعوامل التي تشترك في تكوين هذه التربة.

وفي الستينيات من القرن العشرين، ظهر نظام تصنيف مختلف يركز على تركيب التربة وبنيتها بدلاً من المادة الأم التي تكونت منها والعوامل المؤثرة في تكوينها، ومنذ ذلك الحين، شهد هذا النظام العديد من التعديلات التي طرأت عليه.

تصنيف أنواع التربة:

يعد ترتيب فئات التربة هو أحدث تصنيف تم التوصل إليه في الآونة الأخيرة، وتمت تسميتها بحيث تنتهي جميعها بمقطع "سول"، في نظام التصنيف الأمريكي، هناك ١٠ فئات للتربة سيرد ذكرها فيما يلي:

تربة الإنتيسول:

التي تكونت حديثاً وتفتقر إلى نطاقات التربة الخصبة جيدة التطور، وتوجد عادة في الرواسب المفتتة التي تتسم بضعف درجة تماسكها مثل التربة الرملية، وبعضها يتسم بالنطاق (A) الذي يغطي مباشرة الصخور الأولية.

تربة الفيرتيسول:

هي التربة المقلوبة، تنتفخ هذه التربة ويمتد حجمها عندما ترتفع بها نسبة الرطوبة وتشبعها بالماء وتنكمش ويقل حجمها في فترات الجفاف، وغالباً ما يغطي سطحها شقوق عميقة تقع فيها بعض أجزاء الطبقات السطحية.

تربة الإنسيبتيسول:

تتميز بأنها أحدث أنواع التربة تكوّناً، تتميز هذه التربة بتكوين طبقاتها القريبة من سطح الأرض، إلا أنها تفتقر إلى عملية غسل التربة من الأملاح والقدرة على استقبال المواد المتسربة إليها.

تربة الأرديسول:

هي تربة الأراضي الجافة التي تكونت بفعل العوامل المناخية في المناطق الصحراوية الجافة، تمثل هذه التربة حوالي ٢٠ في المائة من إجمالي مساحة التربة

على سطح الأرض، يستغرق تكوّن هذه التربة فترات زمنية طويلة ومن الصعب أن تتراكم أو تتوفر فيها مواد عضوية مفيدة لنمو النباتات، كما تختص بوجود طبقاتها القريبة من سطح التربة (أو ما تُعرف بالطبقات الكلسية أو الجيرية) حيث تحتوي على كربونات الكالسيوم التي تراكمت بفعل حركة تسرب المياه الجوفية داخل التربة، وتحتوي معظم أنواع هذه التربة على نطاقات Bt جيدة التكوين والتطور التي تقوم بدورها باستقبال المواد المتسربة إليها والتي تشير إلى حركة الطين منذ زمن بعيد عندما كانت ترتفع نسبة الرطوبة في التربة.

تربة الموليسول:

هي تربة الأراضي الرخوة.

تربة السبودسول:

وهي التربة الحمضية التي تكونت من خلال عملية التخلص من المركبات القاعدية حتى أصبحت حمضية، وتنحصر هذه التربة في الغابات الصنوبرية والغابات النفضية التي توجد في المناطق الباردة.

تربة الألفيسول:

هي التربة الغنية بعنصري الألومنيوم والحديد، كما أنها تحتوي على طبقات من الطين المتراكم، وتتكون هذه التربة في المناطق متوسطة الرطوبة والمناطق التي يسودها مناخ دافئ لمدة ثلاثة أشهر على الأقل بما يلائم نمو النباتات بها.

تربة الألتيسول:

وهي التربة التي تتعرض كثيراً لعمليات الغسل للتخلص من الأملاح.

تربة الأوكسيسول:

هي التربة التي تحتوي على كميات كبيرة من أكاسيد المعادن.

تربة الهيستوسول:

هي التربة التي تتكون من المواد العضوية بشكل أساسي (ويُطلق عليها التربة العضوية).

وفيما يلي بعض التصنيفات الفرعية الأخرى للتربة:

أنواع تربة الأنديسول: وهي تربة الأراضي الخصبة الناتجة عن تفتت الصخور البركانية وتعد من أفضل أنواع التربة وأجودها، كما أنها تتميز بمحتواها الزجاجي.

أنواع تربة الجليسول: هي تربة الأراضي التي تتواجد في المناطق القطبية شديدة البرودة.

المادة العضوية:

تعتمد معظم الكائنات الحية التي تعيش في التربة، بما فيها النباتات والحشرات والبكتريا والفطريات، على المادة العضوية الموجودة في التربة للحصول على ما تحتاجه من عناصر غذائية وطاقة، تحتوي في أغلب الأحيان أنواع التربة على نسب متنوعة من المركبات العضوية المختلفة من حيث حالة تحللها، تخلو معظم أنواع التربة، بما فيها التربة الصحراوية والصخرية والتي تحتوي على نسبة من الحصى والفتات الصخري، إلى حد ما من أي مواد عضوية، بينما هناك بعض أنواع التربة الأخرى، مثل التربة التي تتكون من تراكم بقايا وأنسجة النباتات نصف المتفحمة وغير تامة التحلل (الهيستوسول)، التي تتكون بصورة أساسية من مواد عضوية خالصة ولهذا فهي خصبة وصالحة للزراعة.

طبقة الدبال الخصبة:

تشير طبقة الدبال إلى المادة العضوية التي تكونت بفعل تحلل النباتات والحيوانات في التربة لدرجة أنها وصلت نقطة الاستقرار، بحيث تكون غير قادرة على التحلل بعد ذلك، تعتبر أحماض الهيوميك (أو ما يُعرف بالأحماض الدبالية) وأحماض الفولفيك من المكونات المهمة لطبقة الدبال، وتتكون هذه الأحماض من بقايا النباتات المتحللة مثل الأوراق والسيقان والجذور، وبعد موت هذه النباتات واندثارها في التربة، تبدأ عملية تحلل مواد وبقايا هذه النباتات الميتة مكونةً طبقة الدبال الخصبة.

وتتضمن عملية تكوّن هذه الطبقة حدوث عدة تغيرات سواء التي تحدث في التربة أو التي ستطرأ على بقايا النباتات المتحللة، حيث تختزل التربة المركبات القابلة للذوبان في الماء مما يؤدي إلى احتوائها على عدد من هذه المكونات بما فيها مواد السليلوز ونصف السليلوز، وعندما تترسب بقايا النباتات وتتحلل، تتراكم مواد الهيومين واللجنين ومركباته في التربة، ثم بعد ذلك يأتي دور الكائنات الدقيقة التي طالما تعيش في التربة وتتغذى على بقايا النباتات المتحللة، فإنها تزيد من نسبة البروتينات والمواد المغذية في التربة، تقاوم مادة الليجنين عملية التحلل، لهذا فهي تتراكم وتترسب في التربة، كما أنها تتفاعل أيضاً كيميائياً مع الأحماض الأمينية التي تزيد من قدرتها على مقاومة عمليات التحلل من أي نوع، ومن بينها التحلل الإنزيمي الذي يتم بواسطة الميكروبات.

ومن خصائص المواد الدهنية النباتية والشمع النباتي أنها غير قابلة إلى حد ما للتحلل علاوة على أنها تستقر في التربة وتبقى لفترات زمنية طويلة إذا لم تتغير الظروف حولها، أما بالنسبة للبروتينات، فإنها تتحلل بسهولة وبشكل طبيعي وتكون على استعداد لامتصاص جذور النباتات لها، ولكن عندما تتحد مع جزيئات الطين فإنها تصبح أكثر مقاومة للتحلل، ومن ناحية أخرى، تمتص جزيئات الطين الإنزيمات التي تعمل على تحلل البروتينات مما يجعل محتوى أنواع التربة الطينية من المواد العضوية يبقى لفترات طويلة أكثر من غيرها من أنواع التربة الأخرى التي تفتقر إلى الطين، وتعمل إضافة مواد عضوية إلى التربة الطينية وترسبها بها على توفير مواد عضوية وأي عناصر غذائية أخرى لم تكن متاحة من قبل للنباتات التي تنمو في هذه التربة أو الميكروبات التي تعيش فيها منذ سنوات عديدة، وذلك لاتحادها بقوة مع حبيبات الطين، ويؤدي ارتفاع نسبة حمض التنيك (بوليفينول) في التربة إلى فصل النتروجين بواسطة البروتينات أو إلى فقدان النتروجين قدرته على الانتقال في التربة، الأمر الذي ينتج عنه عدم إتاحة النتروجين للنباتات في التربة(1).

(1) Verkaik, Eric (2006), "Short-term and long-term effects of tannins on nitrogen mineralisation and litter decomposition in kauri (Agathis australis (D. Don) Lindl.) forests", Plant and Soil 287: 337.
- Fierer, N. (2001), "Influence of balsam poplar tannin fractions on carbon and nitrogen dynamics in Alaskan taiga floodplain soils", Soil Biology and Biochemistry 33: 1827.

يوصف تكوين الدبال بأنه عبارة عن العمليات التي تعتمد على نوع التربة الأساسي وكمية المواد والبقايا النباتية التي تتراكم كل عام، وكلاهما يتأثر بالمناخ ونوع الكائنات الدقيقة التي تعيش في التربة، وتختلف نسبة النتروجين في هذا النوع من التربة ولكنها في العادة تتراوح من ٣ إلى ٦ في المائة.

وتعد طبقة الدبال باعتبارها مخزن النتروجين والفوسفور في التربة المكون الفعال والمؤثر في خصوبة التربة، كما تمتص هذه الطبقة الماء وتختزله بداخلها لتعمل بدورها على الحفاظ على درجة رطوبة التربة والتي يحتاج إليها النبات في نموه.

وتعد هذه الطبقة قابلة للتمدد في حالة تعرضها للماء وقابلة للانكماش في حالة الجفاف مما يتيح وجود ثغرات ومسام بين جزيئاتها، كما أن طبقة الدبال أقل استقراراً من طبقات التربة الأخرى لأنها تتأثر بالتحلل الميكروبي، وبمرور الوقت يقل تركيزها إذا لم تتم إضافة مادة عضوية جديدة إليها.

تأثير المناخ على المواد العضوية:

إن إنتاج المواد العضوية وتراكمها وتحللها وتكوين طبقة الدبال يعتمد بشكل كبير على الظروف المناخية، كما تعد درجة حرارة التربة ونسبة الرطوبة بها من العوامل الرئيسية التي تساهم في تكوين المادة العضوية وتحللها، علاوة على أنهما يشتركان مع عامل طبيعة التضاريس في المساعدة في تكوين أنواع التربة العضوية.

تتكون التربة التي تحتوي على نسبة عالية من المواد العضوية على الأرجح في مناخ رطب و/أو بارد، لأن درجة الحرارة المنخفضة أو الرطوبة العالية تثبط نشاط الكائنات المحللة حيث توجد كمية كافية من ترسب الماء لدعم النمو النباتي الكثيف.

محاليل التربة:

تحتوي أنواع التربة، في ظل الظروف المختلفة التي تتعرض لها، على العديد من المحاليل الغروية، وتتبادل هذه المحاليل العديد من الغازات والعناصر الكيميائية مع التربة.

ومن الجدير بالذكر أن هذه المحاليل تحتوي على سكريات غير متحللة وأحماض الفولفيك وغيرها من الأحماض العضوية وبعض العناصر الغذائية التي تحتاجها النباتات بكميات صغيرة، مثل الزنك والحديد والنحاس وبعض المعادن الأخرى والأمونيوم وغيرها.

ويتوفر في بعض أنواع التربة محاليل الصوديوم التي تلعب دوراً مهماً في نمو النباتات، كما توجد نسبة عالية من الكالسيوم في أراضي الغابات، وتؤثر درجة حمضية التربة على نوع وعدد الأيونات والكاتيونات التي تحتوي عليها محاليل التربة وتتبادلها مع غلاف التربة الجوي وكذلك الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش فيها.

التربة وعلوم الطبيعة:

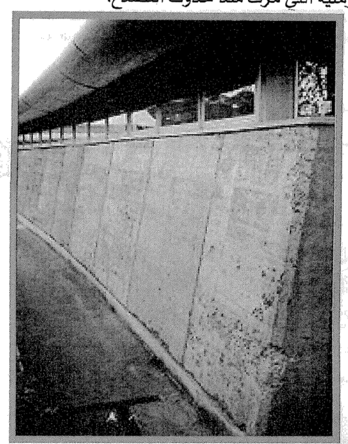
الجغرافيا الحيوية هو علم دراسة العوامل المؤثرة على توزيع الكائنات الحية بهدف الكشف عن الأماكن التي تعيش بها ومعرفة سبب ذلك، وتعد التربة بأنواعها أحد العوامل التي تحدد ماهية النباتات والبيئات التي يمكن أن تنمو فيها، ويقوم علماء التربة بعمل مسح شامل لدراسة أنواع التربة أملاً في إدراك العوامل الأساسية التي تحدد نوعية النباتات التي يمكن أن توجد وتنمو في تربة معينة، بالإضافة إلى ذلك، يوجه علماء الجيولوجيا اهتماماً خاصاً بدراسة أنواع التربة وأنماطها الموجودة على سطح الأرض.

ويعكس نسيج التربة ولونها وتركيبها الكيميائي في الغالب طبيعة المادة الأولية الجيولوجية التي تكونت منها، وغالباً ما تتغير أنواع التربة وفقاً لحدود الوحدات الجيولوجية، وتوضح الطبقات المندثرة في العصور القديمة للتربة والتي تسمى بـ paleosols أشكال سطح الأرض من قبل، كما أنها تسجل تاريخ الظروف المناخية التي تعرضت لها في العصور السابقة.

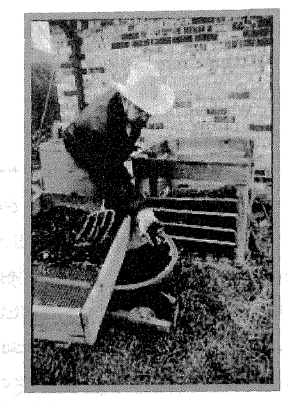
ويستفيد علماء الجيولوجيا من دراسة بقايا النباتات والكائنات المندثرة منذ العصور القديمة وتوزيع حفرياتها في الصخور زمنياً وجغرافياً في تقدير أعمار الصخور وربط بعضها ببعض وكذلك في فهم العلاقات التي كانت تربط بين الأنظمة البيئية السالفة وذلك خلال الحقب التاريخية الجيولوجية التي تعاقبت فوق الأرض.

وطبقاً لنظرية biorhexistasy التي تصف العوامل المؤثرة في تشكيل التربة وتطورها، فإن الظروف المناخية التي دامت لفترات طويلة من الزمن وأدت إلى تكوين أنواع من التربة العميقة التي تعرضت لعوامل التعرية قد نتج عنها ارتفاع درجة ملوحة المحيطات وتكوين الأحجار الجيرية.

علاوة على ذلك، يستعين علماء الجيولوجيا بخصائص قطاع التربة لتحديد فترة استقرار سطح التربة من حيث استقرار المنحدرات والتصدعات الجيولوجية عبر العصور المختلفة، وتشير أي طبقة تربة تحت سطحية إلى حدوث تصدع أثناء تكون التربة، كما يعتمد ذلك على مدى تكوين طبقة التربة تحت السطحية التي تليها لتحديد الفترة الزمنية التي مرت منذ حدوث التصدع.



بسبب الكتلة الحرارية التي تتعرض لها حوائط المنشآت السكنية في المناطق التي تتسم بالاختلاف الشديد في مناخها ودرجة حرارتها ليلاً ونهاراً، فإنه تم تثبيت الحوائط السميكة التي تحتوي على مواد بناء ذات كثافة عالية حتى تتمكن من امتصاص الحرارة والتغلب على العوامل البيئية المختلفة.



صاحب منزل يقوم بنخل التربة التي تكونت من المواد المتحللة في صندوق السماد العضوي الذي كان يحتفظ به خلف المنزل، ويعد هذا النوع من التسميد طريقة جيدة لإعادة استخدام وتدوير نفايات المنزل والحديقة.



الرواسب التي يحملها النهر الأصفر

استعان مجموعة من المهندسين بتربة تم فحصها من خلال استخدام المنهج المعياري للمرحلة الأولى من الدراسة الأثرية لإحدى العينات التي أخذت بجرافة أرض من حفرة وذلك بهدف تقدير أعمار طبقات الأرض حسب التأريخ النسبي (مقارنة

بالتأريخ المطلق لها)، وتعد الاستفادة من معرفة خصائص قطاع التربة وطبقاتها لتحديد أقصى عمق مقبول لأي حفرة أمراً مألوفاً بشكل أكبر من الحاجة لفحص الأدلة الأثرية بهدف إدارة الموارد الثقافية ومعرفة أهميتها وقيمتها.

وتعد أنواع التربة التي يتدخل الإنسان في تكوينها أو يتسبب في إحداث تغيير بها محط اهتمام عدد كبير من علماء الآثار، ومن أمثلتها أراضي تربة تيرا بريتا وهي من أخصب أنواع التربة وأجودها على مستوى العالم.

أوجه استخدامات التربة:

تستخدم التربة في الزراعة حيث تعتبر المصدر الأساسي للعناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات، وتتنوع التربة التي تستخدم في الزراعة (على سبيل المثال لا الحصر، من بين الخصائص الأخرى، نسبة الرطوبة التي من المفترض أن تحتوي عليها التربة) تبعاً لتنوع النباتات التي يمكن زراعتها فيها، بالإضافة إلى ذلك، تمثل المادة الأولية التي تكونت منها التربة عاملاً مهماً في صناعات التعدين ومجالات البناء، حيث أنها تعد أساساً لمعظم مشروعات البناء.

ويمكن استغلال مساحات هائلة من الأراضي في صناعة التعدين وبناء الطرق وإقامة السدود، وتعد الأكواخ المغطاة بطبقات من التربة أحد الأساليب الهندسية الذي تستخدم فيه التربة كدرع واقي لحماية حوائط المباني من الكتلة الحرارية من الخارج والحفاظ على ثبات درجة حرارة الهواء من الداخل، تعد موارد التربة مهمة وأساسية بالنسبة للبيئة وكذلك لإنتاج الأطعمة ومواد الألياف.

وتمد التربة النباتات بالمعادن والماء، حيث أنها تمتص مياه الأمطار وتختزلها ثم تتخلص منها عن طريق امتصاص النباتات لها وبذلك تمنع تشبع التربة بالماء وتعرضها للجفاف في الوقت نفسه، كما تعمل التربة على تنقية الماء عندما يتسرب إليها من خلال عملية الترشيح، وعلاوة على ذلك، تعد التربة هي موطن كثير من الكائنات الحية التي تعيش بها، من ناحية أخرى، تعد التربة في أغلب الأحيان أحد العوامل المساعدة في عملية إدارة النفايات والمخلفات، فعلى سبيل المثال، تعالج

محطات الصرف الصحي مياه خزانات الصرف باستخدام العمليات الهوائية التي تقوم بها التربة، كذلك تُستخدم التربة في تغطية النفايات والتخلص منها يومياً في أماكنها.

وتعتبر التربة العضوية، وخاصة التربة التي تكونت من تراكم بقايا وأنسجة النباتات نصف المتفحمة وغير تامة التحلل، مورداً مهماً لاستخراج الوقود، يستهلك أحياناً كل من الإنسان والحيوان التربة في العديد من الثقافات المختلفة.

تقوم التربة بتنقية وترشيح الماء كما أنها تؤثر على تكوينه الكيميائي، حيث تمر مياه الأمطار ومياه البحيرات والمسطحات المائية الصغيرة والأنهار بعمليات ترشيح خلال طبقات التربة المختلفة والطبقات الصخرية العلوية، وبذلك تصبح مياهاً جوفية، كما تقوم التربة والكائنات الحية التي تعيش فيها بتنقية الماء من الملوثات مثل الفيروسات والزيوت والمعادن والكميات الزائدة من العناصر الغذائية والرواسب المختلفة.

تآكل التربة اليابسة:

يحدث تآكل الأراضي اليابسة إما بفعل الإنسان أو بشكل طبيعي، الأمر الذي يقلل من كفاءة تربة هذه الأراضي ويفقدها القدرة على القيام بوظيفتها، وتعتبر أنواع التربة عاملاً مؤثراً في تآكل التربة اليابسة عندما تزيد نسبة الحمضية بها أو تتعرض لعوامل التلوث أو التصحر أو التعرية أو التملح، على الرغم من أن زيادة نسبة الحمضية في التربة القلوية يعد مفيداً، فإنها تعمل على تآكلها عندما تنخفض هذه النسبة مرة أخرى وتؤدي إلى انخفاض إنتاجية التربة من المحاصيل وزيادة تعرض التربة للتلوث وعوامل التعرية، غالباً ما تكون معظم أنواع التربة أساساً تربة حمضية، ويرجع السبب في ذلك إلى حمضية المادة الأم التي تكونت منها التربة وانخفاض نسبة الكاتيونات القاعدية التي كانت تحتوي عليها في البداية (مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم والصوديوم)، وتزداد حمضية التربة عندما تفقد طبقات التربة هذه العناصر بسبب تعرض التربة لعدد من العوامل مثل هطول الأمطار

بكميات عادية أو حصاد المحاصيل، ولكن تزداد نسبة حمضية التربة بشكل خطير بسبب استخدام الأسمدة النتروجينية التي تحتوي على أحماض وأكسيدات والآثار الضارة الناجمة عن ترسب الأحماض في التربة.

أما بالنسبة لعامل التلوث الذي تتعرض له التربة، فيمكن للتربة أن تتعامل معه طالما كان بنسب منخفضة في إطار قدرتها على ذلك، وتعتمد العديد من عمليات معالجة النفايات على مدى صلاحية طريقة المعالجة المستخدمة، فالمزيد من عمليات المعالجة يمكن أن يدمر أنواع النباتات والكائنات الحية الموجودة في التربة كما أنه يحد من كفاءة هذه التربة، ويتم إهمال التربة وعدم الاستفادة منها عندما تدمرها عوامل التلوث الصناعي ومظاهر التطور الأخرى بدرجة لا يمكن استخدام التربة بعدها بشكل آمن ومثمر، وتستخدم مبادئ علوم متعددة، منها الجيولوجيا والفيزياء والكيمياء والأحياء، من أجل إعادة إصلاح التربة وإزالة الملوثات المتراكمة فيها وتخفيفها والتخلص منها واسترداد كفاءة التربة وقدرتها على الإنتاج.

ومن بين الأساليب المستخدمة في إصلاح التربة غسل التربة بهدف تخليصها من الأملاح والترشيح وعملية حقن المياه الجوفية بالهواء لمعالجتها وإضافة بعض المواد الكيميائية لإصلاح التربة ومعالجة المشكلات البيئية من خلال استخدام النباتات والمعالجة البيولوجية لإعادة تأهيلها وكذلك العوامل الطبيعية لتخفيف الملوثات، يعتبر التصحر أحد العوامل البيئية التي تؤدي إلى تآكل النظم البيئية في المناطق الجافة وشبه الجافة، ويرجع سبب ذلك في أغلب الأحيان إلى نشاط الإنسان، ومن المفاهيم الخاطئة الشائعة أن كثرة الجفاف تؤدي إلى التصحر، ولكن يسود الجفاف في الأراضي الجافة وشبه الجافة، وينتهي جفاف التربة بمجرد نزول الأمطار عليها شريطة أن تكون هذه التربة يتم استخدامها بشكل جيد.

وتشمل أساليب إدارة التربة الحفاظ على مستويات ثابتة من العناصر الغذائية والمواد العضوية الموجودة بها، وتقليل عمليات حرثها وتهيئتها وزيادة غطائها النباتي، تساعد هذه الممارسات في السيطرة على تآكل التربة والحفاظ على نسبة إنتاجيتها عند ارتفاع نسبة الرطوبة فيها، ومع ذلك، يزيد سوء الاستخدام المستمر للتربة من

فرص تعرضها للتآكل، كما يعمل ارتفاع عدد السكان وسير الحيوانات على الأراضي الحدية منخفضة الخصوبة على زيادة تصحر التربة.

يحدث تآكل التربة وانجرافها في حالة تعرضها لعوامل التعرية المتمثلة في حركة الرياح والماء والجليد وحركة جزيئات التربة وذلك بفعل تأثير الجاذبية الأرضية، وعلى الرغم من أن كل هذه العمليات متزامنة وتحدث في وقت واحد، فإن مفهوم التعرية يختلف عن مفهوم التجوية، وتتمثل أوجه الاختلاف بينهما في أن التعرية هي عملية طبيعية محضة ولكنها تزداد في بعض المناطق بسبب سوء استخدام الإنسان للتربة.

ومن ممارسات سوء استخدام التربة إزالة الغابات وقطع الأشجار والإفراط في رعي الحيوانات الجائر والاستمرار في الزحف العمراني على الأراضي الزراعية، ومع ذلك، فإنه من الممكن أن تؤدي إدارة هذه الممارسات من خلال بعض الأساليب والسبل إلى الحد من تأثير عوامل التعرية، وتتضمن هذه الأساليب الحد من حدوث اضطراب في طبقات التربة أثناء أعمال البناء وتجنب البناء أثناء فترات تعرض التربة لعوامل التعرية والسيطرة إلى حد كبير على حركة الأمطار وبناء مدرجات مستوية مما يساعد على إبطاء حركة جريان الماء واستخدام أساليب تمنع تأثير عوامل التعرية، ومنها زيادة الغطاء النباتي للتربة، وزراعة أشجار أو أي أنواع أخرى من النباتات التي تعمل على زيادة تماسك التربة.

وفي الصين، فقد تفاقمت مشكلة كبيرة نتجت عن التعرية التي تسببها المياه، حيث أن الانهمار الشديد للماء قد أدى إلى إزالة الطبقة العليا للتربة في الأراضي اليابسة القريبة من النهر الأصفر وكذلك تلك الموجودة بالقرب من نهر اليانجتز، فمن النهر الأصفر، يتدفق ما يزيد عن ١،٦ بليون طن من رواسبه في اتجاه المحيط، وتتكون الرواسب في الأساس من نحر الماء (أو ما يُعرف بالحتّ الأخدودي) في منطقة هضبة اللوس ذات التربة الطفالية التي تكونت من الكثبان الرملية، وتقع هذه المنطقة في الشمال الغربي للصين.

تعد مواسير الصرف الصحي التي توجد في التربة أحد عوامل تعرية التربة التي تؤثر على الطبقات الموجودة تحت سطح التربة، ويؤثر ذلك بالسلب على قوة الجسور والسدود الصغيرة بالإضافة إلى أنه يؤدي إلى تكون حفر عميقة في التربة.

ومن العوامل التي تؤدي إلى تحريك جزيئات التربة اندفاع مياه الصرف بدءاً من منبع تسرب كميات صغيرة من هذه المياه خلال التربة، كما يعمل تآكل الطبقة تحت السطحية للتربة على تكوين منحدرات شديدة، ويصف مصطلح "فوران الرمال" عملية تفريغ مياه مواسير الصرف الصحي من طرف المواسير التي توجد في التربة، يقصد بتملح التربة تراكم وتركز الأملاح الحرة بها لدرجة أنها تؤدي إلى تآكل التربة، كما أنها تؤثر سلباً على نمو النباتات بها.

وتشمل تبعات تملح التربة تعرض التربة لأضرار التآكل وقلة إمكانية زراعة نباتات أو نموها، وبالتالي تحدث التعرية الناتجة عن افتقار التربة إلى غطاء نباتي يقي بنيتها من عوامل التعرية، وكذلك مواجهة مشكلات تتعلق بمدى صلاحية الماء ويرجع ذلك إلى وجود الرواسب.

والجدير بالذكر أن تملح التربة يعزى إلى مجموعة من العوامل الطبيعية وأخرى بشرية، وتعمل الأجواء الجافة على تراكم الأملاح وتركيزها في بعض المناطق، ويتضح ذلك كثيراً عندما تكون المادة الأم التي تكونت منها التربة مالحة، ويعد ري الأراضي الجافة مشكلة في حد ذاته، لأن مياه الري عموماً تحتوي على نسبة من الأملاح، ويعمل الري، خاصة عندما يكون من خلال تسريب القنوات المائية القريبة، في أغلب الأحيان على رفع منسوب المياه الجوفية في التربة، ويحدث التملح سريعاً عندما تحتوي المياه الجوفية على نسبة عالية من الأملاح التي تتسرب وترتفع إلى سطح التربة بواسطة الخاصية الشعرية أو الأنابيب الشعرية، وتتضمن وسائل التحكم في ملوحة التربة العمل على تدفق مياه بكميات كبيرة بهدف غسل التربة من الأملاح.وذلك مع وجود نظام فعال من شبكات الصرف المغطى.

تربية بيئية Environmental Education:

هي العملية المنظمة لتنمية الإدراك والسلوك والمهارات والمفاهيم والقيم التي تؤدي إلى التعامل مع البيئة والموارد الطبيعية بطريقة إيجابية.

عرفت جامعة أليوني الأمريكية التربية البيئية Environmental Education بأنها نمط من التربية يهدف إلى معرفة القيم وتوضيح المفاهيم وتنمية المهارات اللازمة لفهم وتقدير العلاقات التي تربط بين الإنسان وثقافته وبيئته البيوفيزيائية، كما إنها تعني التمرس على اتخاذ القرارات ووضع قانون للسلوك بشأن المسائل المتعلقة بنوعية البيئة.

وعرفها القانون العام للولايات المتحدة بأنها عملية تعليمية تعني بالعلاقات بين الإنسان والطبيعة، وتشمل علاقة السكان والتلوث، وتعدد السكان والتلوث، وتوزيع الموارد، واستنفاذها، وصونها، والنقل، والتكنولوجيا، والتخطيط الحضري والريفي مع البيئة البشرية الكلية.

وتُعرف التربية البيئية أيضاً بأنها:

- التعلم من أجل فهم وتقدير النظم البيئية بكليتها، والعمل معها وتعزيزها.
- التعلم للتبصر بالصورة الكلية المحيطة بمشكلة بيئية بعينها من نشأتها ومنظوراتها واقتصادياتها وثقافاتها والعمليات الطبيعية التي تسببها والحلول والمقترحة للتغلب عليها.
- أنها تعلم كيفية إدارة وتحسين العلاقات في الإنسان وبيئته بشمولية وتعزيز، وهي تعلم كيفية استخدام التقنيات الحديثة وزيادة إنتاجيتها، وتجنب المخاطر البيئية، وإزالة العطب البيئي القائم، واتخاذ القرارات البيئية العقلانية.
- عملية تكوين القيم والاتجاهات والمهارات والمدركات اللازمة لفهم وتقدير العلاقات المعقدة التي تربط الإنسان وحضاراته بمحيطه الحيوي الفيزيقي والمحافظة على مصادر البيئة.

تركيب ضوئي photosynthesis:

العملية التي بواسطتها تحول الكائنات الحاوية على الكلوروفيل، الطاقة الضوئية إلى طاقة كيماوية ولتستعمل في تخليق سكريات وجزيئات عضوية أخرى من.

تركيز حيوي Bioaccumulation :

التركيز الحيوي Bioaccumulation هو تراكم الملوثات في الكائنات الحية عن طريق الامتصاص أو من خلال السلسلة الغذائية، وهذه الملوثات تكون مركبات لا تدخل في التمثيل الحيوي فتظل مستقرة في الكائن الحي مثل المعادن الثقيلة وبعض المركبات الصناعية.

ويمكن عن طريق التركيز الحيوي الوصول إلى حالة البيئة من التلوث، ويتم ذلك غالباً للبيئة المائية حيث بتحليل الأسماك والأحياء المائية ودراسة وجود هذه الملوثات بها يمكن التوصل إلى تصور عن حالة البيئة المائية التي تتواجد فيها هذه الأحياء.

تسمم الأطعمة Food Poisoning:

- تلوث الأطعمة يزداد يوماً بعد يوم بصورة مفزعة حتى وفي البلدان المتقدمة التي بها أعلى مستويات الرعاية والعناية وقد يكون ذلك ناتجاً عن أحد الأسباب الآتية:

١- تلوث البيئة باستخدام المبيدات الحشرية المدمرة لصحة الكائنات الحية.

٢- انتشار الميكروبات والفيروسات.

٣- الطريقة التى يتم إعداد الطعام بها ومعالجته.

- **مشاكل التلوث من تصنيع الغذاء:**

١- كل طن من المكونات الغذائية يحتاج إلى ٥ طن ماء للغسيل والتنظيف فتلوث البيئة من خلال هذا الماء الملوث، ويعد المصنع ناجحاً إذا أعاد استخدام الماء مرة أخرى في مصانع التغذية بعد تنقيتها.

٢- كلما كان هناك إنتاج، كلما كان هناك استهلاك للطاقة والوقود وبالتالي = تلوث.

٣- مخلفات صلبة: قشر ونوى.

٤- مواد التعبئة والتغليف: مواد لا تحلل مثل علب العصائر أو أكياس البلاستيك الضارة.

٥- عيوب السلع المعبأة: مثل المياه الغازية التي لا تروي العطش على عكس ما يظهر في الإعلانات.

٦- تلوث بمخلفات سائلة مثل المصارف فلذلك لابد من معالجتها.

٧- المبيدات الحشرية المميتة.

٨- مصادر الخطر: هو أي شيء يمكن أن يوجد في الغذاء في الماء أو البيئة المحيطة بنا ويمثل خطورة على صحة المستهلك.

- المصادر:

طبيعي- كيماوي- بيولوجي.

- مصدر طبيعي:

١- مثل أكل العجوة بداخلها نوى تلحق الضرر بالأسنان يمثل خطر.

٢- غلق أكياس الطحين مثلاً بدبوس وأثناء تصنيع الخبز يقع الدبوس في الخبز وعند أكله يدخل البلعوم يمثل خطر.

٣- مصدر خطر أثناء التوزيع.

الأغذية الحساسة: الأغذية التي تقدم للأطفال والأفراد في فترة النقاهة أو الشيوخ لأنهم أكثر الأشخاص تأثراً بذلك.

- مصدر كيماوي:

وجود بقايا مبيدات أو أدوية بيطرية أو أسمدة أو مضادات حيوية أو ألوان مثل الفورمالين في الجبن.

- مصدر بيولوجي:

الكائنات مثل البكتريا- الفطريات- إفرازات.

- **نقاط التحكم الحرجة:**

إذا لم يتم التحكم بدقة في هذه النقاط الحرجة يمكن أن يمثل المنتج مصدر خطر للغذاء، الهدف من ذلك:

- إنتاج غذاء سليم.
- الإقلال من حالات التسمم الغذائي.
- زيادة الصادرات.
- تنشيط السياحة لتوافر الثقة لدى السائح في جميع موارد المضيف.

كيفية تقدير مصادر الخطر:

١- إزالة مصدر الخطر.

٢- منع وصوله من الأساس: إن وجد.

٣- خفض الخطر إلى الحد المقبول وهذا هو الحد الحرج.

٤- في حالة حدوث مصدر خطر: ينبغي توفير المعلومات التي يتم بها تجنب مصدر الخطر.

٥- لابد من وجود سجلات لمعرفة كيفية التقدير الصحيح ومن المسؤول عن ذلك.

٦- متابعة دورية وتقييم للبرنامج المتبعة.

٧- تختلف كل جهة عن الأخرى في طبيعة مصادر الخطر التي تهددها، فينبغي أن تتوافر الخطط التي تلائم كل نوعاً من أنواع الخطر.

تأثير البيئة على الكائنات الحية:

١- بقايا الأسمدة:

النبات في الأرض- - - - - <يوضع علية سماد- - - - - - - <

بقايا الأسمدة في التربة - - - - - - - < تضر بالإنسان.

٢- تلوث النبات ببقايا المبيدات.

٣- التربة ملوثة بمعادن ثقيلة من عادم السيارات التي تسير في الطرق الزراعية أو تلوث النبات مباشرة.

٤- من الممكن أن يلوث الماء بمياه صرف صحي.

٥- الهواء المحيط بالنبات ممكن أن يكون ملوثاً.

٦- تسمم أو مشاكل مرضية من النباتات المريضة.

٧- ممكن أن يتحول النبات إلى علف بكل ما يحتوي عليه من ملوثات ثم يأكله الحيوان.

٨- تبادل بقايا الأدوية البيطرية في الحيوان إلى الإنسان عن طريق اللحم واللبن مثل المهدئات التي تعطى للحيوان لكي يسمن.

٩- المبيدات التي يرش بها الحيوان.

١٠- بقايا المنظفات والمطهرات على الأواني.

١١- بقايا مواد التشحيم والمواد المعدنية.

تشتت ضوء الشمس Albedo:

تشتت ضوء الشمس Albedo يطلق على الجزء من الطاقة الشمسية الموجهة إلى الأرض والذي يعاد إلى الفضاء الخارجي عن طريق الانعكاس والتشتت سواء من سطح الأرض أو مكونات الغلاف الجوي مثل السحب والجسيمات.

تشجير Afforestation :

التشجير هو حملة غرس الأشجار الخضراء لصنع غابات.

من عوامل نجاح عمليات التشجير داخل المدن بعد اختيار النباتات الملائمة مع البيئة المحلية هو إتباع المعايير والضوابط العلمية للتشجير في الشوارع على الأرصفة وفي الجزر الوسطية وأمام المحلات التجارية والمنازل ومن أهم المقترحات الفنية لتطوير العمل في الأمانات والبلديات فيما يتعلق بالاعتماد على المعايير والضوابط العلمية في عمليات التشجير:

أ- إزالة معوقات الرؤيا مثل الأشجار واللوحات الإرشادية عند التقاطعات والإشارات الضوئية والاكتفاء بالمسطحات الخضراء والنباتات القليلة الارتفاع في هذه المناطق، أما الأبعاد بين المنعطف والإشارة والتقاطع وبداية التشجير يجب الاتفاق عليها، وهذا لن يتحقق إلا بإجراء دراسة ميدانية على أن تساهم الأمانات مع المسؤولين عن السير في المرور للخروج بدراسة واقعية لحل جذري لمثل هذه المعوقات وذلك للحصول على تشجير يساهم في جمال المدن ويساهم في حفظ وسلامة الأرواح البريئة ويقلل من الحوادث.

ب- يجب إعادة دراسة وضع أحواض الزراعة على الأرصفة من حيث إلغاء البعض أو إعادة توزيعها بما يسهل مرور المشاة وخاصة على أرصفة الشوارع وسط المدن ذات الكثافة العالية للمشاة.

ج- أما بخصوص التشجير أمام المحلات التجارية يصاحبه عراقيل عديدة منها صعوبة إجراء عمليات الري والصيانة الزراعية المختلفة في الشوارع الضيقة، والأشجار أمام المحلات التجارية تعيق حركة المرور وتحجب رؤية لافتات المحلات وبالتالي معظم أصحاب المحلات التجارية لا يرغبون فيها، وكذلك يلاحظ أن أحواض تلك الأشجار تكون متجمعاً للنفايات مما يعرضها للموت.

د- أما بخصوص التشجير في الشوارع الفرعية فمن واقع التجربة هناك نسبة كبيرة من المواطنين لا يرغبون في التشجير أمام منازلهم وخاصة عندما تكبر الأشجار، وذلك بحجة أن عمليات القص تؤدي إلى كشف البيوت من الداخل وكذلك سقوط أوراق الأشجار داخل منازلهم وعلى سياراتهم، كذلك من المعاناة أثناء الري وذلك لوجود سيارات المواطنين أمام تلك الأشجار، والأفضل أن يكون الموضوع اختيارياً بالنسبة للمواطنين وليس إلزامياً فالمواطن الذي يزرع شجرة باختياره وبرغبته سوف يكون حريص عليها ويعطيها جزءاً من وقته وماله للحفاظ عليها وصيانتها والعناية بها والعكس صحيح إذا كان إلزامياً.

هـ- يتم زراعة الميادين والتي تصمم على شكل مثلثات بالنباتات العشبية المزهرة أو أي نباتات أخرى قصيرة حتى لا تحجب الرؤية ولضمان سلامة مرور السيارات.

و- تطبيق الأساليب الحديثة للري: يوجد عدة طرق للري، ويتم اختيار كل منها حسب طبوغرافية الأرض وقوام سطح التربة والمدة بين الريات وكمية المياه المتوفرة ونوعيتها ونوع النباتات المراد ريها والعادات المتبعة في كل منطقة ومدى التطور التقني بها ونوع العمالة.

- طريقة الري المثلى: هي التي تمد الأرض بالرطوبة اللازمة لنمو النبات دون فاقد من المياه، وتؤمن النباتات ضد فترات الجفاف القصيرة، وغسل الأملاح الموجودة في القطاع الأرضي لتصبح دون الحد الحرج للحصول على أكبر وأجود محصول، مع كفاءة استخدام المياه والتميز في العائد الاقتصادي من وحدة المياه، تحت الظروف الجوية السائدة في المنطقة ونتيجة لاستخدام مياه متوسطة الملوحة فإن الري التقليدي أو السطحي يعتبر من الطرق الجيدة، بعد التأكد من أن سطح التربة مستوي في حال الأحواض الصغيرة ومن الميل والطول المناسب للأحواض الكبيرة، حيث تعمل هذه الطريقة على غسل الأملاح من التربة، كما يجب دراسة الاستفادة من مياه التصريف السطحي فهي متوفرة حيث أن أكثرها يصرف لخطوط تصريف السيول.
- أما طريقة الري بالرش فلها فوائد من حيث تقليل كمية المياه المستخدمة في الري ورفع كفاءة الري، إلا إن استخدام هذه الطريقة خصوصاً بمياه ذات تركيز مرتفع من الأملاح قد يسبب تراكم هذه الأملاح على أسطح أوراق النباتات خصوصاً في فصل الصيف نتيجة لارتفاع درجة الحرارة، وتعتبر طريقة الري بالتنقيط من أكفأ طرق الري الحديثة إلا أنه عند ارتفاع ملوحة مياه الري وارتفاع درجة حرارة الجو في فصل الصيف في بعض المناطق فإنه يجب التأكد من أن فتحات المنقطات واسعة لكي تعطي تدفقاً عالياً، وبالتالي منع تراكم الأملاح حول جذور النباتات بعد تبخر الماء من التربة لارتفاع درجة الحرارة.

أما طريقة الري بالببلرز (النبع)، وهي تحديث وتحسين لطريقة الري بالتنقيط حيث لوحظ أن الفتحات التي يخرج منها الماء في الري بالتنقيط كثيراً ما

تغلق بالأملاح أو بحبيبات التربة فاستغنى عن الصمامات في هذه الفتحات باستعمال أنبوبتين واحدة داخل الأخرى يخرج ماء الري منها نتيجة لفروقات الضغط، وينصح باستخدام الثلاث طرق الأخيرة في الأمانات والبلديات لتوفيرها في كميات المياه المستهلكة ولسهولة استعمالها، ويجب التركيز على منع أو تقليل الري بالوايتات وخاصة في الطرق والشوارع الرئيسية لما يتسبب عن ذلك من حوادث لا سمح الله وكذلك للتكلفة العالية على المنظور البعيد وغيره، وإذا لم يكن هناك مصدر للري بالمواقع يجب تنفيذ البديل وهو خزانات أرضية جانبية تغذي تلك الشوارع والطرق.

تصحر Desertification :



أول ما يخطر ببالنا عندما تمر أمامنا هذه الكلمة، هو مساحات من الأراضي المتشققة أو أرضاً صحراوية قاحلة، لينطبع في مخيلتنا أن التصحر ليس إلا عملية تحول للأراضي المنتجة إلى أراض صحراوية مع مرور الزمن.. أما الأرض الساحلية المجاورة للبحر مثلاً فهي بالغنى وبعيدة جداً عن هذه الظاهرة وكذلك الأمر بالنسبة إلى المناطق المائية المجاورة للأنهار، وكذلك الأراضي البعلية التي لا يحرمها المزارع من المياه بل وعلى العكس فأحياناً يغدق عليها الماء بإفراط... فهل كل تلك الأراضي بمنأى عن هذه الظاهرة (التصحر)...!!!؟

تعتبر ظاهرة التصحر تسمية مرضية جديدة نسبياً حيث ظهر أول نص علمي يحمل هذه التسمية قبل حوالي ٥٠ سنة فقط، وأول خريطة للتصحر أنجزت من قبل الهيئات التابعة الأمم المتحدة كانت في ١٩٧٧ حيث تزامن ذلك مع انعقاد مؤتمر التصحر التابع للأمم المتحدة في نيروبي في كينيا.

من المهم معرفة أنه بقي مصطلح التصحر لفترة غير قليلة موضع نقاش من قبل هيئات الأمم المتحدة المعنية، غير أن أحدث تعريف أقر في ١٩٩٤ ضمن اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر ينص:

"التصحر يعني تدهور الأرض في المناطق القاحلة وشبه القاحلة وفي المناطق الجافة وشبه الرطبة الذي ينتج من عوامل مختلفة تشمل التغيرات المناخية والنشاطات البشرية مما يؤدي إلى فقدان الحياة النباتية والتنوع الحيوي بها، ويؤدي ذلك إلى فقدان التربة الفوقية ثم فقدان قدرة الأرض على الإنتاج الزراعي ودعم الحياة الحيوانية والبشرية".

أو بعبارة أخرى:

"حدوث نقصان أو تدمير في المقدرة البيولوجية للأرض بما يمكن أن يؤدي إلى سيادة ظروف شبيهة بالظروف الصحراوية Desert - like في ظل تأثير مزدوج من تغير وتذبذب في الظروف المناخية مع حدوث نشاط بشري كثيف الأثر، وتكون النتيجة إصابة الأنظمة البيئية البرية بالتدهور كماً ونوعاً".

وبناء على التعريف السابق فإن ظاهرة التصحر تطلق على حدوث عملية هدم أو تدمير للطاقة الحيوية للأرض (التربة والنبات الطبيعي وموارد المياه) والتي يمكن أن تؤدي في النهاية إلى ظروف تشبه ظروف الصحراء وهو مظهر من التدهور الواسع للأنظمة البيئية الذي يؤدي إلى تقلص الطاقة الحيوية للأرض المتمثلة في الإنتاج النباتي والحيواني بما يؤثر سلباً على صحة الحيوان والإنسان ويحرمهما من فرص الحياة للوجود البشري.

ورغم أن تناقص الإنتاجية الزراعية ومن بعدها الحيوانية يعد مظهراً أساسياً للأراضي المتصحرة، فإن النتيجة قد لا تكون بالضرورة تحول الأرض إلى شكل الصحراء برمالها الصفراء وخلوها من النباتات، كما هو متخيل لدى غالبية الناس.

ورغم أن هناك الكثير من المراحل في عملية التصحر، لكن مهما يكن شكلها، فان المرحلة النهائية ستكون الصحراء التامة مع إنتاجية حيوية تصل إلى الصفر.

ويؤثر التصحر تأثيراً مفجعاً على الحالة الاقتصادية للبلاد، حيث يؤدي إلى خسارة تصل إلى ٤٠ بليون دولار سنوياً في المحاصيل الزراعية وزيادة أسعارها، وفي كل عام يفقد العالم حوالي ٦٩١ كيلو متر مربع من الأراضي الزراعية نتيجة لعملية التصحر، بينما حوالي ثلث أراضي الكرة الأرضية معرضة للتصحر بصفة عامة.

من هنا يتبين إن التصحر أحد المشاكل البيئية الخطيرة، التي تواجه العالم حالياً وهو يتطور في اغلب أرجاء المعمورة وعند معدلات متسارعة، ويقدر بان مساحة الأراضي، التي تخرج سنوياً من نطاق الزراعة نتيجة عملية التصحر، تبلغ حوالي ٥٠,٠٠٠ كم² وتبلغ نسبة الأراضي المعرضة للتصحر ٤٠٪ من مساحة اليابسة وهي موطن أكثر من مليار إنسان.

وأغلب المناطق المعرضة للتصحر تقع في الدول النامية في أفريقيا وآسيا وأمريكيا اللاتينية ومنطقة الكاريبي، ويؤثر التصحر على القارة الإفريقية بشكل خاص، حيث تمتد الصحاري على طول شمال إفريقيا تقريباً، كما أنها أصبحت تمتد جنوباً، حيث إنها اقتربت من خط الاستواء بمقدار ٦٠ كم عمّا كانت عليه من ٥٠ سنة.

وفي أكثر من ١٠٠ بلد من بلاد العالم يتأثر ما يقارب البليون نسمة من إجمالي سكان العالم البالغ عددهم ٦ بلايين نسمة بعملية تصحر أراضيهم، مما يرغمهم على ترك مزارعهم والهجرة إلى المدن من أجل كسب العيش.

يخلق التصحر جواً ملائماً لتكثيف حرائق الغابات وإثارة الرياح، مما يزيد من الضغوط الواقعة على أكثر موارد الأرض أهمية ألا وهو الماء، وحسب تقرير الصندوق العالمي للطبيعة (World Wide Fund for Nature) فقدت الأرض حوالي ٣٠٪ من مواردها الطبيعية ما بين سنتي ١٩٧٠م و١٩٩٥م.

وتثير الرياح الأتربة في الصحاري والأراضي الجافة وتدفعها حتى تصل إلى الكثير من مدن العالم، وتصل الأتربة من صحاري إفريقيا إلى أوروبا من خلال رياح الباسات حتى أنها تصل إلى أراضي الولايات المتحدة الأمريكية، ويتم استنشاق تلك الأتربة التي قد ثبت أنها تزيد من معدلات المرض والوفاة.

يحتفل العالم يوم ١٧ يونيو من كل عام باليوم العالمي لمواجهة التصحر والجفاف.

حالات التصحر:

تختلف حالات التصحر ودرجة خطورته من منطقة لأخرى تبعاً لاختلاف نوعية العلاقة بين البيئة الطبيعية من ناحية وبين الإنسان، وهناك أربع درجات أو فئات لحالات التصحر حسب تصنيف الأمم المتحدة للتصحر:

أ- تصحر خفيف:

وهو حدوث تلف أو تدمير طفيف جداً في الغطاء النباتي والتربة ولا يؤثر على القدرة البيولوجية للبيئة، أو بحيث يمكن إهماله كما هو حال الصحراء الكبرى وصحراء شبه الجزيرة العربية.

ب- تصحر معتدل:

وهو تلف بدرجة متوسطة للغطاء النباتي وتكوين كثبان رملية صغيرة أو أخاديد صغيرة في التربة وكذلك تملح للتربة مما يقلل الإنتاج بنسبة ١٠- ١٥٪، وقد يصل إلى ٢٥٪ كما هو الحال الموجود في مصر.

ج- تصحر شديد:

وهو انتشار الحشائش والشجيرات غير المرغوبة في المرعى على حساب الأنواع المرغوبة والمستحبة وكذلك بزيادة نشاط التعرية مما يؤثر على الغطاء النباتي وتقلل من الإنتاج بنسبة تصل إلى ٥٠٪، كما هو حال الأراضي الواقعة في شرق وشمال غرب الدلتا في مصر.

د- تصحر شديد جداً:

وهو تكوين كثبان رملية كبيرة عارية ونشطة وتكوين العديد من الأخاديد والأودية وتملح التربة ويؤدي إلى تدهور التربة وهو الأخطر في أنواع التصحر، وأمثلتها كثيرة كما في العراق وسوريا والأردن ومصر وليبيا وتونس والجزائر والمغرب والصومال.

مؤشرات التصحر:

للتصحر مؤشرات طبيعية وأخرى بشرية ورغم الاقتناع بأهمية الأخيرة وكونها وثيقة الصلة من قلب المشكلة إلا أن الدليل على وضعها كأساس للقياس لم يتوفر بعد بشكل نظامي وفي ضوء الكثير من الاعتبارات الأخرى ثبت انه من الصعب مراقبتها لذلك لم تستخدم كمؤشرات أولية في تقييم برنامج الأمم المتحدة للبيئة.

لذا سنورد هنا أهم العوامل الطبيعية التي تتمثل في:

- غزو الكثبان الرملية للأراضي الزراعية.
- تدهور الأراضي الزراعية المعتمدة على الأمطار.
- تملح التربة.
- إزالة الغابات وتدمير النباتات الغابية.
- انخفاض كمية ونوعية المياه الجوفية والسطحية.
- تدهور المراعي، فللنباتات والحيوانات دورها بتفاعلها مع بيئتها فهي تساهم بصورة رئيسية إما بالحفاظ على توازن البيئة أو بتدهورها، فالإفراط الرعوي يؤدي إلى سرعة إزالة الغطاء النباتي وما ينتج عنه من اشتداد التعرية، حيث يساهم الضغط الرعوي بخلق التصحر الذي يقصد به تحميل أراضي المراعي عدداً من الماشية أو أنواعاً معينة منها لا تتفق وطاقة هذه المراعي على تغذيتها. والملاحظ أن تصحر الأراضي الرعوية لا يؤثر في الإنتاج الحيواني فقط لكنه يعجل بحدوث سلسة من الوقائع تؤثر في كل النظام البيئي، مثل قلة أو زوال

الغطاء النباتي وما يصاحبه من تعرية التربة وزيادة خطر انجرافها، وهذا غالباً ما يقود إلى انخفاض في الإنتاجية الأولية بشكل يتعذر معالجته، ومن ثم يضعف من إمكانية البيئة على التعويض النباتي، كذلك فان الإفراط الرعوي يعمل على إحداث تبدل نباتي بواسطة إحلال أنواع غير مستساغة، محل الأنواع المستساغة نتيجة الرعي المختار.

- انخفاض خصوبة الأراضي الزراعية.
- اشتداد نشاط التعرية المائية والهوائية، التي يقصد بها إزالة الطبقة الخصبة منها الحاوية على المواد العضوية والمعدنية.
- زيادة ترسبات السدود والأنهار واشتداد الزوابع الترابية وزيادة كمية الغبار في الجو.

بالإضافة إلى تأثير عوامل الطقس على عملية التصحر فإن الكثير من العوامل البشرية أيضاً تؤدي إليها، ويؤكد الباحثون بأن العوامل البشرية تلعب دوراً رئيسياً في خلق التصحر فيتمثل دور الإنسان في مجالين أساسيين:

المجال الأول: يتمثل بالضغط السكاني الذي ينتج عنه مزيد من التوسع الزراعي وزيادة أعداد الماشية، ومن ثمة زيادة الرعي وقطع الغابات والهجرة واستيطان أماكن غير ملائمة لاستغلال مواردها بشكل مستمر إضافة إلى توسع المدن وتضخمها الذي يكون في كثير من الحالات على حساب الأراضي الزراعية، كل هذه العوامل تساهم بتسريع التصحر، حيث أن نمو السكان والفقر والتدهور البيئي يعزز كل منهما الآخر.

المجال الثاني: يتمثل فهو نمط استخدام الأرض الذي تختلف نوعيته وكثافته من مكان إلى آخر ومن أوجه استخدام الأرض قطع الأشجار، ففي المغرب يفقد حوالي ٢٠,٠٠٠ هكتار من الغابات سنوياً لاستخدامها كخشب وقود إذ أن معدل استهلاك الأسرة من الخشب يقدر بـ ٢,٦١ طن في السنة، إن مثل هذه المستويات من استهلاك الكتلة العضوية يفوق الطاقة الإنتاجية للغابات وأعشاب

الاستبس في المغرب، لذا بات تدهور الغابات والنباتات الأخرى عاملاً مهماً في تدهور البيئة وتوجهها نحو الجفاف.

وهناك عامل آخر يتمثل بالضغط الزراعي الذي يقصد به تكثيف استخدام الأرض بالزراعة أو تحميل التربة أكثر من طاقتها الحيوية والاستغلال المفرط أو غير مناسب للأراضي الذي يؤدي إلى استنزاف التربة ويؤدي ذلك إلى حدوث تدهور في التوازن البيئي وإشاعة التصحر.

ولدينا مثال واضح من جنوب السودان عن نتائج الضغط الزراعي إذ يخصص ٢- ٤ فدان من الأراضي لكل أسرة من أسر اللاجئين إلى السودان من الدول الأفريقية المجاورة، وبما أن التربة تكون أقل خصوبة في الجنوب فإن تخصيص هذه المساحة يعتبر غير كاف لإنتاج الطعام للأسرة الواحدة، لذلك يتبع الفلاحون أسلوب الزراعة الكثيفة لزيادة إنتاجهم ونتيجة لذلك تقل خصوبة التربة بصورة سريعة بعد أول سنتين من زراعتها.

كذلك يعد توسع الزراعة البعلية (المعتمدة على الأمطار) في مناطق تعاني أصلاً من قلة الأمطار عامل مهم في صنع التصحر حيث يلاحظ الآن في العديد من المناطق العربية زراعة القمح فيها، بينما لا يسقط في هذه المناطق أكثر من ١٥٠- ٢٠٠ ملم من الأمطار سنوياً، والأرض تترك بعد الحصاد لتكون عرضة للتعرية المائية والهوائية، كما في جنوب تونس حيث سجل خسارة غطاء التربة بمعدل ١٠ طن في الهكتار في الشهر.

أما أسباب التصحر في مناطق الزراعة المروية فتعود إلى سوء استغلال وإدارة الأراضي المروية والإسراف في ريها حيث يؤدي ذلك إلى تملح التربة وتغدقها وبالتالي يتدهور إنتاجها وتبرز هذه الظاهرة في التربة ذات التصريف السيئ أو عند الري بمياه ترتفع فيها نسبة الملوحة، وفي مصر فان حولي ٣٠٪ من الأراضي الزراعية تعاني من التملح والتغدق نتيجة الإفراط في استخدام مياه الري.

وفي المناطق القريبة من البحار يقود الإفراط في استهلاك المياه الجوفية إلى تداخل مياه البحر للتعويض عن الماء المستهلك وبذلك ترتفع نسبة الملوحة تدريجياً في

الآبار وفي حالة السقي منها يؤدي ذلك إلى تملح التربة كما هو ملاحظ في الكويت والإمارات وليبيا، كذلك استخدام الحراثة الآلية غير المتكيفة مع الظروف البيئية في المناطق الجافة يعمل على الإخلال بالتوازن البيئي ومن ثم يسرع عملية التعرية كما في الأقطار العربية في شمال أفريقيا وفي شرق البحر المتوسط، إجمالاً فان استمرار الضغط على الأراضي الزراعية وتحميلها أكثر من طاقتها يؤدي في نهاية المطاف إلى تدهور إنتاجيتها وتوسع التصحر.

في سنة ١٩٩٤م نظمت الأمم المتحدة مؤتمراً دولياً لمكافحة التصحر، وأوصت بإيجاد تعاون دولي لمكافحته، كما أوصت الدول المتعرضة للتصحر والجفاف بإعداد برامج تكون أهدافها التعرف على العوامل المساهمة في عملية التصحر واتخاذ الإجراءات المناسبة لمكافحته والوقاية منه والتخفيف من حدة آثار الجفاف، وينبغي أن تحتوي هذه البرامج على:

- أساليب لتحسين مستوى قدرات البلاد من حيث علوم الأرصاد والطقس والمياه ومن حيث التنبؤ بجفاف قادم.
- برامج لتقوية استعداد البلاد لمواجهة وإدارة إصابة البلاد بالجفاف.
- تأسيس نظم لتأمين الغذاء بما في ذلك التخزين والتسويق.
- مشاريع بديلة لكسب الرزق مما قد يوفر لأصحاب الأراضي وسائل بديلة لمصادر دخولهم في حالة إصابة أراضيهم بالجفاف.
- برامج الري المستدام من أجل المحاصيل والمواشي معاً.
- برامج للإدارة المستدامة للموارد الطبيعية.
- برامج لتعليم الأساليب الملائمة للزراعة.
- تطوير مصادر مختلفة للطاقة وحسن استغلالها.
- تقوية إمكانات البحث العلمي والتدريب في البلاد في مجالات التصحر والجفاف.
- برامج تدريب للحفاظ على الموارد الطبيعية والاستغلال المستدام لها.

❖ توفير التدريب المناسب والتكنولوجيا المناسبة لاستغلال مصادر الطاقة البديلة، خاصة المصادر المتجددة منها بهدف التقليل من استخدام الخشب كمصدر للوقود.

❖ تنظيم حملات توعية للمجتمع العام.

❖ تطوير مناهج الدراسة وزيادة توعية الكبار حول الحفاظ والاستغلال الملائم وحسن إدارة الموارد الطبيعية في المناطق المصابة.

من الأمثلة الحية للتصحر ما تعانيه الصين حالياً، حيث عانى هذا العام من أشد العواصف الترابية في تاريخه، وتتعرض أجزاء كبيرة من شمال البلاد إلى عملية التصحر حيث تهدد العواصف الترابية بابتلاع قرية لانجباوشان، حيث ستبدأ أول بيوتها في الاختفاء تحت الرمال في خلال عامين، تزحف الرمال نحو القرية بمقدار ٢٠ متراً في العام الواحد وليس بمقدرة القرويين إلا الانتظار، وهذا هو ثمن إزالة الغابات والرعي الجائر، وتقود الحكومة الصينية الآن حملة قومية لتشجير الصحراء على أمل أن تمتد الأشجار بجذورها لتمسك بالرمال المتحركة، كما أن الحكومة قامت بمنع إزالة الغابات، ولكن الحكومة الصينية تعترف بأن هذه الإجراءات ليست كافية، حيث أصبح معدل نمو الصحراء في الصين ٢٠٠ كيلومتر في الشهر.

يعدّ التصحر من أخطر المشكلات التي تواجه العالم بصفة عامة، والقارة الأفريقية بصفة خاصة، ولذلك خصصت الأمم المتحدة اليوم العالمي ضد التصحر والجفاف في السابع عشر من يونيو من كل عام، ولعل استعراض بعض الأرقام والإحصائيات يكون كفيلاً بإلقاء الضوء على فداحة المشكلة:

- فعلى الصعيد العالمي، يتعرض حوالي ٣٠٪ من سطح الأرض لخطر التصحر مؤثراً على حياة بليون شخص في العالم.
- أما ثلث الأراضي الجافة في العالم قد فقدت بالفعل أكثر من ٢٥٪ من قدرتها الإنتاجية.
- كل عام يفقد العالم ١٠ ملايين هكتار من الأراضي للتصحر (الهكتار = ١٠ آلاف متر مربع).

- وفي سنة ١٩٨٨ فقط كان هناك ١٠ ملايين لاجئ بيئي.
- ويكلف التصحر العالم ٤٢ بليون دولار سنوياً، في حين تقدر الأمم المتحدة أن التكاليف العالمية من أجل الأنشطة المضادة للتصحر من وقاية وإصلاح وإعادة تأهيل للأراضي لن تتكلف سوى نصف هذا المبلغ (ما بين ١٠ - ٢٢،٤ بليون دولار سنوياً).

إن ظاهرة التصحر تعني تحول مساحات واسعة خصبة وعالية الإنتاج إلى مساحات فقيرة بالحياة النباتية والحيوانية وهذا راجع إما لتعامل الإنسان الوحشي معها أو للتغيرات المناخية، فإن حالة الوهن والضعف التي تشكو منها البيئة تكون إما بسبب ما يفعله الإنسان بها أو لما تخضع له من تأثير العوامل الطبيعية الأخرى والتي لا يكون لبني البشر أي دخل فيها، والجزء الذي يشكو ويتذمر كل يوم من هذه المعاملة السيئة من الأرض هو "التربة".

هناك اختلاف بين الأرض والتربة، فالتربة هي بالطبقة السطحية الرقيقة من الأرض الصالحة لنمو النباتات والتي تتوغل جذورها بداخلها لكي تحصل على المواد الغذائية اللازمة لنموها من خلالها، والتربة هي الأساس الذي تقوم عليه الزراعة والحياة الحيوانية، وتتشكل التربة خلال عمليات طويلة على مدار كبير من الزمن لنقل ملايين من السنين حيث تتأثر بعوامل عديدة مثل: المناخ- الحرارة- الرطوبة- الرياح إلى جانب تعامل الإنسان معها من الناحية الزراعية من ري وصرف وتسميد وإصلاح وغيرها من المعاملات الزراعية الأخرى.

يعتبر التصحر مشكلة عالمية تعاني منها العديد من البلدان في كافة أنحاء العالم، ويعرف على أنه تناقص في قدرة الإنتاج البيولوجي للأرض أو تدهور خصوبة الأراضي المنتجة بالمعدل الذي يكسبها ظروف تشبه الأحوال المناخية الصحراوية، لذلك فإن التصحر يؤدي إلى انخفاض إنتاج الحياة النباتية، ولقد بلغ مجموع المساحات المتصحرة في العالم حوالي ٤٦ مليون كيلومتر مربع يخص الوطن العربي منها حوالي ١٣ مليون كيلومتر مربع أي حوالي ٢٨٪ من جملة المناطق المتصحرة في العالم.

تأثير تغيرات المناخ في التصحر:

- ارتفاع درجة الحرارة وقلة الأمطار أو ندرتها تساعد على سرعة التبخر وتراكم الأملاح في الأراضي المزروعة (فترات الجفاف).
- كما أن السيول تجرف التربة وتقتلع المحاصيل مما يهدد خصوبة التربة.
- زحف الكثبان الرملية التي تغطي الحرث والزرع بفعل الرياح.
- ارتفاع منسوب المياه الجوفية.
- الزراعة التي تعتمد على الأمطار.
- الاعتماد على مياه الآبار في الري، وهذه المياه الجوفية تزداد درجة ملوحتها بمرور الوقت مما يرفع درجة ملوحة التربة وتصحرها.
- الرياح تؤدي إلى سرعة جفاف النباتات وذبولها الدائم خاصة إذا استمرت لفترة طويلة، هذا بالإضافة إلى أنها تمزق النباتات وتقتلعها وخاصة ذات الجذور الضحلة مما يؤدي إلى إزالة الغطاء النباتي.

وهذا يقودنا إلى أن نركز أكثر على عاملي الرياح والأمطار الغزيرة أو السيول لما تسببه من انجراف التربة حيث يجرفان سنوياً آلاف الأطنان من جزيئات التربة التي تحتوي على المواد العضوية والنيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والكبريت وغيرها من العناصر الأخرى حيث ما تفقده التربة أكثر مما تنتجه مصانع الأسمدة.

ويعتبر انجراف التربة من أخطر العوامل التي تهدد الحياة النباتية والحيوانية في مختلف بقاع العالم، والذي يزيد من خطورته أن عمليات تكون التربة بطيئة جداً فقد يستغرق تكون طبقة من التربة سمكها ١٨ سم ما بين ١٤٠٠- ٧٠٠٠ سنة، وتقدر كمية الأراضي الزراعية التي تدهورت في العالم في المائة سنة الأخيرة بفعل الانجراف بأكثر من ٢٣٪ من الأراضي الزراعية.

- وبالرغم من أن انجراف التربة ظاهرة طبيعية منذ الأزل إلا أنه ازداد بشكل ملحوظ بزيادة النشاطات البشرية ونتيجة لمعاملات غير واعية مثل:

١- إزالة الغطاء النباتي الطبيعي.

٢- الرعي الجائر خاصة في الفترة الجافة.

٣- المعاملات الزراعية غير الواعية مثل حرث التربة في أوقات الجفاف غير المناسبة مما يؤدي إلى تفكك الطبقة السطحية من التربة ويجعلها عرضة للانجراف.

وينقسم الانجراف إلى نوعين هما:

- الانجراف الريحي.
- الانجراف المائي.
- الانجراف الريحي: يحدث الانجراف الريحي الذي ينتج عنه الغبار والعواصف الترابية في أي وقت وحسب شدة الرياح، ويكون تأثيره شديد في المناطق التي تدهور فيها الغطاء النباتي خاصة عندما تكون سرعة الريح من ١٥- ٢٠ متر/ ثانية فأكثر.

٢- الانجراف المائي:

والانجراف المائي ينتج من جريان المياه السطحية أو نتيجة اصطدام قطرات المطر بالتربة، ويزداد تأثير الانجراف المائي كلما كانت الأمطار غزيرة مما لا تتمكن معه التربة من امتصاص مياه الأمطار فتتشكل نتيجة ذلك السيول الجارفة.

وسائل الحد من انجراف التربة وتصحرها:

وخصوصاً ذلك في المناطق الجافة وشبه الجافة، والمحافظة على الموارد الطبيعية وتنميتها، ومن أهم هذه الوسائل:

١- المسح البيئي للوقوف على الأسباب التي تؤدي إلى تدهور النظم البيئية.

٢- تثبيت الكثبان الرملية ويشمل:

أ- إقامة الحواجز الأمامية والدفاعية كخطوط أولى أمام تقدم الرمال.

ب- إقامة مصدات الرياح الصغيرة.

ج- تغطية الكثبان الرملية بالآتي:

- المواد النباتية الميتة.

- المشتقات النفطية والمواد الكيميائية أو المطاطية.
- تشجير الكثبان الرملية بنباتات مناسبة لوسط الكثبان الرملية.

٣- الحفاظ على المراعي الطبيعية وتطوير الغطاء النباتي الطبيعي.

٤- وقف التوسع في الزراعة المطرية على حساب المراعي الطبيعية.

٥- استغلال مياه السيول في الزراعة.

٦- وقف قطع الأشجار والشجيرات لاستخدامها كمصدر للطاقة.

٧- ضبط الزراعة المروية وإعادة النظر في وسائل الري والصرف الحالية.

٨- الزراعة الجافة: حيث يتم استزراع النباتات التي تحتاج لمياه قليلة وتمتاز بشدة مقاومتها للجفاف.

٩- تحسين بنية التربة بإضافة المادة العضوية إليها وحرثها مع النباتات التي تعيش فيها.

١٠- القضاء على ميل الأرض بإنشاء المصاطب (المدرجات).

١١- حراثة الأراضي في أول فصل الأمطار.

١٢- إنشاء البرك والبحيرات في الأخاديد لوقف جريان المياه.

١٣- إقامة السدود للتقليل من قوة السيول.

١٤- الحفاظ على الغطاء النباتي والابتعاد عن الرعي الجائر.

١٥- إحاطة الحقول والأراضي المعرضة للانجراف بالمصدات من الأشجار والشجيرات.

التصحر في العالم العربي:



	٪٦٨,٤	أراض متصحرة
	٪٢٠	أراض مهددة بالتصحر
	٪١١,٦	أراض غير متصحرة

التصحر في أفريقيا:

وإذا كان هذا هو وضع المشكلة عالمياً، فإن القارة السمراء تأتي في مقدمة قارات العالم من حيث التأثر بالمشكلة، حيث أن:

- ❖ ٣٢٪ من أراضي العالم الجافة موجودة بالقارة الأفريقية.
- ❖ ٧٣٪ من الأراضي الجافة بأفريقيا المستخدمة لأغراض زراعية قد أصابها التآكل أو التعرية.
- ❖ في بعض المناطق بالقارة الأفريقية تفقد أكثر من ٥٠ طناً من التربة لكل هكتار من الأرض سنوياً، هذا يساوي فقدان ٢٠ بليون طن من النتروجين، و٢ بليون طن من الفسفور، و٤١ بليون طن من البوتاسيوم سنوياً.
- ❖ أكثر الأراضي تأثراً في القارة الأفريقية موجودة في سيراليون، ليبيريا، غينيا، غانا، نيجيريا، زائير، جمهورية أفريقيا الوسطى، إثيوبيا، وموريتانيا، النيجر، السودان، والصومال.

مشكلة التصحر بالقارة الأفريقية مشكلة متداخلة ومعقدة لعل أهم عواملها الفقر، والذي يؤدي إلى سوء استخدام الأراضي الزراعية من أجل إنتاج أكبر كمية ممكنة من المحصول، وهو ما يؤدي إلى تدهور التربة، وبالتالي تعريتها، والتي تمثل بداية عملية التصحر، هذا، وبالتالي يؤدي إلى هجرة أصحاب الأراضي المتصحرة داخلياً وعبر الحدود، وهو ما يؤدي إلى زيادة الضغط على الأراضي الزراعية في البلاد المستقبلة، وهو ما يزيد من الضغوط الاجتماعية والسياسية والنزاعات العسكرية، وبالتالي دخلت القارة في حلقة مفرغة لا تنتهي.

طرق مكافحة التصحر:

من الصعب جداً إعادة الحياة من جديد إلى الأرض الصحراوية أو المتجهة إلى التصحر الشامل لذلك فإن وقاية الأراضي الخصبة قبل تدهورها

والعمل على إزالة أسباب التصحر أكثر فاعلية واقتصادية، تتم بعدة أمور من أهمها:

١- تنظيم الرعي وإدارة الرعي والتخفيف من الرعي الجائر وتنمية المرعى عن طريق تنظيم عملية الرعي على جميع أراضي المرعى: وذلك بضبط حركة الحيوانات داخل المرعى زمانياً ومكانياً.

٢- محاولة إيقاف وتثبيت الكثبان الرملية وذلك بعدة طرق منها:

أ- الطرق الميكانيكية: وذلك بإنشاء حواجز عمودية على اتجاه الرياح ومن هذه الطرق:

- الحواجز النباتية: فهناك العديد من النباتات التي لها القدرة على تثبيت الرمال، فالتشجير هو الأفضل في عملية التثبيت، ولكن لابد من اختيار الأنواع النباتية المناسبة من حيث الطول والتفرع وقوة الجذور ومقاومة الظروف البيئية القاسية.

- الحواجز الصلبة: وهذه باستخدام الحواجز الساترة من الجدران أو جذوع الأشجار القوية والمتشابكة مع بعضها البعض.

ب- الطرق الكيميائية: مثل مشتقات النفط وتكون على شكل رذاذ يلتصق بالتربة السطحية ولكن الطريقة لها أخطار مثل تلوث التربة والمياه والتأثير على النباتات.

٣- صيانة الموارد المائية وحمايتها: وذلك بحسن استغلال هذه الموارد وترشيد استخدامها واستخدام الطرق الحديثة في الري.

٤- تطوير القدرات البشرية: وذلك باستخدام التكنولوجيا الحديثة وتدريب المختصين عليها، خاصة فيما يتعلق بمكافحة التصحر مثل نظام الاستشعار عن بعد والتصوير الجوي وتحديد تواجد المياه الجوفية في باطن الأرض.

٥- نشر الوعي البيئي بين المواطنين خاصة المزارعين وأصحاب المواشي والرعاة.

تصريف مباشر Discharge directly:

التصريف إلى الأوساط البيئية المختلفة (الهواء والماء والتربة) ولا يشمل التصريف إلى مركز معالجة مركزي.

التصريف Discharge :

إضافة الملوثات إلى الهواء المحيط أو المياه المستلمة للملوثات أو التربة أو إلى أي مرفق معالجة مركزي.

التضاد الحيوي Allelopathy :

التضاد الحيوي Allelopathy هو إعاقة نمو وتطور نباتات بواسطة نواتج أيضية لنباتات مجاورة.

التطور Evolution :

هو سلسلة من العمليات والتغيرات للكائن الحي في تركيبته للتكيف مع العوامل البيئة المتغيرة باستمرار هذا التغير تنشأ الأنواع الجديدة.

التعاقب النباتي الأولي Initial plant succession :

عملية تغير في الغطاء النباتي الطبيعي من مجموعة نباتية إلى أخرى تحت تشكيلة من العوامل الفسيوجرافية وتحت ظروف مناخية معينة، لتصل في النهاية إلى الذروة، ومجموعة الذروة هي المرحلة النهائية في التعاقب ولكنها مجموعة غير مستقرة تماماً، ويمكن التنبؤ بتسلسل الحوادث في عملية التعاقب لبيئة معينة.

التعاقب النباتي الثانوي Succession of plant secondary :

هو غزو النباتات لموقع ما سبق وأن وجدت فيه مجتمعات ذروية أو مجتمعات انتقالية أو عرضية وتدهورت هذه المجتمعات بسبب ما مثل الرعي الجائر أو الحريق، ويكون التعاقب الثانوي عادة أسرع بكثير من التعاقب الأولي (قارن بالتعاقب النباتي الأولي).

تعرية Erosion:



تعرية التربة

التعرية Erosion هي عملية طبيعية تؤدي إلى انفصال الصخور أو التربة عن سطح الأرض في بقعة ما وانتقالها إلى بقعة أخرى، وهي تشمل ثلاث عمليات مبدئية: التجوية، والتآكل، والنقل.

وتمتد عملية التعرية، عادة على امتداد آلاف بل ملايين السنين ومع ذلك فإن بعض الأنشطة البشرية مثل التعدين يمكن أن تؤدي إلى الإسراع بحدوثها وقد يستفيد الإنسان من هذه العملية، عن طريق يد المساعدة التي تقدمها في بناء تربة جديدة من الصخور المفتتة.

ولقد أدت عملية التعرية أيضاً إلى نشوء تكوينات جيولوجية تخلب الأبصار، مثل الوادي الأكبر (جراند كانيون) في الولايات المتحدة الأمريكية، ومع ذلك،

فالتعرية تسلب الأراضي الزراعية طبقتها العليا الخصبة والمنتجة، وتحمل مواد كيماوية ضارة إلى البحيرات والأنهار، كما أنها تسد المجاري المائية.

ويقاوم الفلاحون هذه التعرية، عن طريق استزراع أحزمة كاملة من الأراضي الزراعية وغرس الأشجار فيها وبعض النباتات الأخرى التي تعمل على تثبيت التربة وحمايتها من الرياح والأمطار.

العوامل التي تقوم بالتعرية:

١- الماء.

٢- الهواء.

٣- الأحياء.

٤- تقلب الحرارة.

٥- الرياح.

٦- الثلاجات.

٧- حركات الأرض.

٨- الجاذبية.

التعويض Compensation:

يقصد به التعويض عن الأضرار الناجمة من تلويث البيئة أي كان مصدره أو ما يترتب عليه من أحكام الاتفاقيات الإقليمية والدولية التي انضم لها ذلك البلد أو وقع عليها أو صادق عليها أو الاتفاقيات التي سوف ينضم أو يصادق عليها مستقبلاً، أو أي تعويض عن حوادث تلوث للبيئة تنص عليها اللائحة التنفيذية لهذا النظام.

تغذية Nutrition:

التغذية Nutrition هي تناول الكائن الحي للمواد الأولية وتوصيلها وتوزيعها على الخلايا للحصول على الطاقة اللازمة للوظائف الحيوية، ولبناء وتعويض مكوناته والمحافظة على حياته.

التغطية النباتية Vegetation coverage:

النسبة المئوية لسطح التربة المغطى بالأجزاء الهوائية من النبات عند النظر إليه من مسقط عمودي من الأعلى، أو هي الجزء من سطح الأرض المغطى بنوع نباتي عند النظر للأرض من الأعلى.

تغير المناخ Climate Change:

هو أي تغير مؤثر وطويل المدى في معدل حالة الطقس يحدث لمنطقة معينة- معدل حالة الطقس يمكن أن تشمل معدل درجات الحرارة، معدل التساقط، وحالة الرياح- هذه التغيرات يمكن أن تحدث بسبب العمليات الديناميكية للأرض كالبراكين، أو بسبب قوى خارجية كالتغير في شدة الأشعة الشمسية أو سقوط النيازك الكبيرة، ومؤخراً بسبب نشاطات الإنسان.

لقد أدى التوجه نحو تطوير الصناعة في الأعوام الـ ١٥٠ المنصرمة إلى استخراج وحرق مليارات الأطنان من الوقود الأحفوري لتوليد الطاقة، هذه الأنواع من الموارد الأحفورية أطلقت غازات تحبس الحرارة كثاني أوكسيد الكربون وهي من أهم أسباب تغير المناخ، وتمكنت كميات هذه الغازات من رفع حرارة الكوكب إلى ١,٢ درجة مئوية مقارنة بمستويات ما قبل الثورة الصناعية، ولكن إن أردنا تجنب العواقب الأسوأ ينبغي أن نلجم ارتفاع الحرارة الشامل ليبقى دون درجتين مئويتين.

إن تأثير تغير المناخ:

- يودي بحياة ١٥٠ ألف شخص سنوياً.
- سبق أن حكم على ٢٠٪ من الأنواع الحية البرية بالانقراض مع حلول العام ٢٠٥٠.
- سبق أن بدأ يكبد صناعات العالم خسارات بمليارات الدولارات كالصناعات الزراعية إضافة إلى تكاليف التنظيفات جراء ظروف مناخية قصوى.

لكن ما حدث ويحدث ليس بهول ما قد يأتي في المستقبل، فإذا تقاعسنا عن التحرك لكبح سرعة عواقب التغير المناخي يتفاقم عدد البشر المهددين وترتفع نسبة الأنواع المعرضة للانقراض من ٢٠٪ إلى الثلث بينما من المتوقع أن تؤدي العواقب المالية للتغير المناخي إلى تجاوز إجمالي الناتج المحلي في العالم أجمع مع حلول العام ٢٠٨٠، لدينا الفرصة لوقف هذه الكارثة إذا تحركنا على الفور.

مفعول الدفيئة:

مفعول الدفيئة هو ظاهرة يحبس فيها الغلاف الجوي بعضاً من طاقة الشمس لتدفئة الكرة الأرضية والحفاظ على اعتدال مناخنا، ويشكل ثاني أوكسيد الكربون أحد أهم الغازات التي تساهم في مضاعفة هذه الظاهرة لإنتاجه أثناء حرق الفحم والنفط والغاز الطبيعي في مصانع الطاقة والسيارات والمصانع وغيرها، إضافة إلى إزالة الغابات بشكل واسع، غاز الدفيئة المؤثر الآخر هو الميثان المنبعث من مزارع الأرز وتربية البقر ومطامر النفايات وأشغال المناجم وأنابيب الغاز، أما الـ "(Chlorofluorocarbons (CFCs)" المسؤولة عن تآكل طبقة الأوزون والأكسيد النتري (من الأسمدة وغيرها من الكيميائيات) تساهم أيضاً في هذه المشكلة بسبب احتباسها للحرارة.

أسباب التغير المناخي:

التغير المناخي يحصل بسبب رفع النشاط البشري لنسب غازات الدفيئة في الغلاف الجوي الذي بات يحبس المزيد من الحرارة، فكلما اتبعت المجتمعات البشرية أنماط حياة أكثر تعقيداً واعتماداً على الآلات احتاجت إلى مزيد من الطاقة، وارتفاع الطلب على الطاقة يعني حرق المزيد من الوقود الأحفوري (النفط- الغاز- الفحم) وبالتالي رفع نسب الغازات الحابسة للحرارة في الغلاف الجوي، بذلك ساهم البشر في تضخيم قدرة مفعول الدفيئة الطبيعي على حبس الحرارة، مفعول الدفيئة المضخم هذا هو ما يدعو إلى القلق، فهو كفيل بان يرفع حرارة الكوكب بسرعة لا سابقة لها في تاريخ البشرية.

عوادم المصانع سبب رئيسي لتغير المناخ:

كان توماس كارت مدير المركز القومي للمحيطات ومركز البيانات القومي للمناخ التابع لإدارة الظواهر الجوية وكيفين ترينبيرث رئيس قسم تحليل المناخ التابع للمركز القومي للأبحاث المتعلقة بالظواهر الجوية قد كتبا "أنه لا مجال للشك في أن التركيبة الجوية آخذة في التغير بسبب النشاطات الإنسانية وأن الغازات المنبعثة من ظاهرة الاحتباس الحراري على الأرض هي من أكبر العوامل المؤثرة على المناخ العالمي".

وتوصل العالمان إلى خلاصة مفادها أن العوادم المنبعثة من المصانع كان لها تأثير مهيمن على التغييرات المناخية طوال الخمسين عاماً الماضية، متفوقة على العوامل الطبيعة الأخرى، وإن مستويات ثاني أوكسيد الكربون والغاز المنبعث من ظاهرة الاحتباس الحراري الرئيسية التي تحبس أشعة الشمس وتزيد من درجات حرارة الكرة الأرضية زادت بنسبة ٣١ بالمائة منذ ما قبل العصر الصناعي، وإن نشاطات أخرى للإنسان مثل عوادم الكبريت وذرات السخام وتطور المناطق المدنية كان لها أثر جوهري على المناخ، إلا أنه تأثير محلي.

وقدر العالمان الأمريكيان أنه ما بين عام ١٩٩٠ و ٢١٠٠ هناك احتمال بنسبة ٩٠ بالمائة في أن تزداد درجات حرارة الأرض ب ١.٧ إلى ٤.٩ درجة مئوية، ومثل هذا الارتفاع في درجات الحرارة سيكون له آثار واسعة على المجتمع والبيئة، بما في ذلك استمرار ذوبان الجبال الجليدية والطبقات الجليدية الضخمة في غرينلاند مما سيؤدي إلى غمر سواحل العالم.

إن الحاجة ماسة لإجراء مزيد من الأبحاث من أجل التعرف على التأثيرات الإقليمية والعالمية التي تسببها التغييرات المناخية، وهذا بدوره يتطلب تعاوناً دولياً حقيقياً وإنشاء نظام عالمي لرصد المناخ وجمع وتحليل البيانات.

فيما يلي نص البيان الصحفي حول الموضوع:

المركز القومي للأبحاث المتعلقة بالظواهر الجوية:

٢ كانون أول/ ديسمبر ٢٠٠٣

توصل اثنان من كبار العلماء إلى خلاصة مفادها أنه "مما لاشك فيه" أن النشاط الإنساني يؤثر على المناخ العالمي.

بولدر- يقول اثنان من كبار العلماء في الولايات المتحدة في مجال الظواهر الجوية بعد دراسة مكثفة لأبحاث قام بها زملاء لهم إنه لم يعد هناك مجال للشك في أن ما يقوم به الإنسان من نشاطات له تأثير قوي ومتزايد على المناخ العالمي، ونوهت الدراسة التي أجرياها بعمليات مراقبة الظواهر الجوية وبنماذج كومبيوترية متعددة من أجل رسم صورة مفصلة للتغيرات المناخية التي من المحتمل أن تجتاح الكرة الأرضية خلال العقود القادمة، بما في ذلك ارتفاع درجات الحرارة وزيادة في التقلبات الحادة للعوامل الجوية مثل الفيضانات والجفاف، وقد نشرت الدراسة في مجلة الشؤون العلمية الصادرة في ٥ كانون أول/ ديسمبر ضمن سلسلة "حالة الكرة الأرضية".

وخلص كاتبا المقال وهما توماس كارل مدير المركز القومي للمحيطات ومركز البيانات القومي للمناخ التابع لإدارة الظواهر الجوية وكيفين ترينبيرث رئيس قسم تحليل المناخ التابع للمركز القومي لأبحاث الظواهر الجوية إلى نتيجة مفادها أن العوادم الصناعية كان لها تأثير دائم على التغييرات المناخية على مدى الأعوام الخمسين الماضية، إلى درجة طغت على العوامل الطبيعية الأخرى، ومن أكثر العوادم المنبعثة أهمية غاز ثاني أوكسيد الكربون وهو غاز منبعث من ظاهرة الاحتباس الحراري الذي يحبس أشعة الشمس ويزيد من درجة حرارة الأرض.

إنه "مما لاشك فيه أن التركيبة الجوية آخذة في التغيير بسبب النشاطات الإنسانية، وأن الغازات المنبعثة من ظاهرة الاحتباس الحراري هي من أكبر التأثيرات الإنسانية على المناخ العالمي"، ومضيا إلى القول "إن النتيجة المرجحة تتمثل في حدوث موجات من الحر والجفاف ومنخفضات جوية وآثار أخرى مثل حرائق الغابات وضغط حراري وتغيرات في الحياة النباتية وارتفاع في منسوب البحار بشكل يتوقف على التأثيرات الإقليمية".

وأشار المقال إلى بحث جاء فيه أنه فيما بين عام ١٩٩٠ و ٢١٠٠ هناك احتمال بنسبة ٩٠ بالمائة في ارتفاع درجات الحرارة في العالم بـ ١,٧ إلى ٤,٩ درجة مئوية أي ما يعادل (٣,١ إلى ٨,٩ درجة فهرنهايت) بسبب التأثيرات البشرية على المناخ، وأن مثل هذا الارتفاع في درجات الحرارة سيكون له أثر واسع النطاق على المجتمع والبيئة بما في ذلك استمرار ذوبان الجبال الجليدية والطبقات الجليدية الضخمة في غريلاند مما سيؤدي إلى غمر سواحل العالم، وقد بنى العالمان تقديراتهما على اختبارات لنماذج كومبيوترية قام بها علماء في مجال المناخ ومراقبة للتغيرات التي تطرأ على الظواهر الجوية وتسجيل للتغيرات المناخية على مدى الأعوام المائة الماضية.

ومع ذلك، هناك شكاً كبيراً في فهم التغيير الذي سيطرأ على المناخ العالمي مستقبلاً، فإذا ارتفعت الحرارة بنسبة ١,٧ درجة مئوية فان التغييرات المتوقعة ستكون قليلة، ولكن لو ارتفعت الحرارة بنسبة ٤,٩ درجة فإن ذلك ربما يؤدي إلى آثار عنيفة، ربما لم يسبق لبعض منها مثيل.

إن مستويات ثاني أوكسيد الكربون في الجو ارتفعت بنسبة ٣١ بالمائة عما كانت عليه قبل عصر الصناعة أي من ٢٨٠ جزء في المليون بالنسبة للحجم إلى ما يزيد على ٣٧٠ جزء في المليون هذه الأيام، كما أن نشاطات إنسانية أخرى مثل عوادم الكبريت وذرات السخام وتنمية المناطق المدنية لها تأثير كبير، إلا أنه تأثير مناخي محلي، وطبقاً لما قاله العالمان فإن مثل هذه النشاطات ستزيد من درجات الحرارة التي تسببها الغازات المنبعثة من ظاهرة الاحتباس الحراري بدلاً من تعديلها.

وحذر العالمان كارل وترينبيرث إنه إذا تمكنت المجتمعات من التقليل من العوادم المنبعثة إلى الجو وتثبيت مستويات ثاني أوكسيد الكربون في الجو، فإن درجات الحرارة ستستمر في الزيادة بمعدل ٠,٥ درجات مئوية (٠,٩ فهرنهايت) خلال فترة تمتد عشرات السنين، وإن السبب في ذلك يعود إلى أن الغازات المنبعثة من ظاهرة الاحتباس الحراري بطيئة في تخلص جو الأرض منها، وأشارا إلى أنه "إذا أخذنا بعين الاعتبار ما حدث حتى يومنا هذا وما يمكن توقع حدوثه في المستقبل، فإنه من المؤكد حدوث مزيد من التغييرات الهامة في المناخ".

وإذا استمرت هذه العوادم عند مستوياتها الحالية، فان العالم سيواجه أسرع نسبة في التغييرات المناخية على مدى الأعوام الـ ١٠,٠٠٠ القادمة على الأقل، كما أن من شأن ذلك احتمال حدوث تغيير في دورات المد والجزر للمحيطات وأن يحدث تغيير مثير في أنماط المناخ الحالية، وزيادة على ذلك، فان أحداثاً طبيعية معينة من شأنها أن تعجل في ارتفاع درجات الحرارة، مثال على ذلك، عندما تذوب الثلوج فإن قشرة الأرض الداكنة وسطح المياه ستمتص مزيداً من أشعة الشمس مما يزيد بالتالي من درجات الحرارة.

ويقول العالمان كارل وترينبيرث إن الحاجة ماسة لإجراء مزيد من الأبحاث من أجل معرفة الآثار التي تخلفها التغييرات المناخية على المستويين الإقليمي والعالمي، ويتعين على العلماء، مثال على ذلك، تقرير آثار تزايد الغيوم على درجات الحرارة أو الكيفية التي ستؤثر فيها التغييرات في الجو على ألنينو، وهي الارتفاع الدوري لدرجة حرارة مياه المحيط الهادئ الذي يؤثر بدوره على الأنماط الجوية في جزء كبير من العالم، ودعا العالمان إلى إجراء دراسة لنماذج كومبيوترية متعددة من أجل معالجة الأوجه المعقدة للجو والمناخ، ويتعين أن يكون بإمكان هذه النماذج دمج جميع الأجزاء المتعلقة بنظام مناخ الأرض الفيزيائي منها والكيماوي والبيولوجي، وهذا بدوره يتطلب تعاوناً دولياً كبيراً وإنشاء نظام عالمي لرصد المناخ العالمي وجمع وتحليل البيانات.

وبسبب النطاق الواسع لاحتمال حدوث هذا التغيير في درجة الحرارة، فانه من المهم للغاية ضمان أن يكون لدينا نظام مراقبة شامل لتقصي أي تغييرات أو انحرافات غير متوقعة.

وخلص العالمان إلى القول إن "التغييرات المناخية هي في الواقع قضية عالمية، قضية قد تثبت أنها أكبر تحد تواجه الإنسانية، وإن من غير المرجح معالجة هذه القضية بطريقة مناسبة دون حدوث تحسن كبير على التعاون الدولي والإجراءات التي تتخذها دول العالم في هذا المجال".

عواقب التغير المناخي:

تغير المناخ ليس فارقاً طفيفاً في الأنماط المناخية، فدرجات الحرارة المتفاقمة ستؤدي إلى تغير في أنواع الطقس كأنماط الرياح وكمية المتساقطات وأنواعها إضافة إلى أنواع وتواتر عدة أحداث مناخية قصوى محتملة، إن تغير المناخ بهذه الطريقة يمكن أن يؤدي إلى عواقب بيئية واجتماعية واقتصادية واسعة التأثير ولا يمكن التنبؤ بها، بعض العواقب المحتملة هي التالية:

١- خسارة مخزون مياه الشرب: في غضون ٥٠ عاماً سيرتفع عدد الأشخاص الذين يعانون من نقص في مياه الشرب من ٥ مليارات إلى ٨ مليارات شخص.

٢- تراجع المحصول الزراعي: من البديهي أن يؤدي أي تغير في المناخ الشامل إلى تأثر الزراعات المحلية وبالتالي تقلص المخزون الغذائي.

٣- تراجع خصوبة التربة وتفاقم التعرية: إن تغير مواطن النباتات وازدياد الجفاف وتغير أنماط المتساقطات سيؤدي إلى تفاقم التصحر، وتلقائياً سيزداد بشكل غير مباشر استخدام الأسمدة الكيميائية وبالتالي سيتفاقم التلوث السام.

٤- الآفات والأمراض: يشكل ارتفاع درجات الحرارة ظروفاً مؤاتية لانتشار الآفات والحشرات الناقلة للأمراض كالبعوض الناقل للملاريا.

٥- ارتفاع مستوى البحار: سيؤدي ارتفاع حرارة العالم إلى تمدد كتلة مياه المحيطات، إضافة إلى ذوبان الكتل الجليدية الضخمة ككتلة غرينلاند، ما يتوقع أن يرفع مستوى البحر من ٠.١ إلى ٠.٥ متر مع حلول منتصف القرن، هذا الارتفاع المحتمل سيشكل تهديداً للتجمعات السكنية الساحلية وزراعاتها إضافة إلى موارد المياه العذبة على السواحل ووجود بعض الجزر التي ستغمرها المياه.

٦- تواتر الكوارث المناخية المتسارع: إن ارتفاع تواتر موجات الجفاف والفيضانات والعواصف وغيرها يؤذي المجتمعات واقتصاداتها.

لم تواجه البشرية سابقاً أزمة بيئية هائلة كهذه، ومن السخرية أن الدول النامية التي تقع عليها مسؤولية أقل عن تغير المناخ هي التي ستعاني من أسوأ عواقبه،

كلنا مسؤولون عن السعي إلى وقف هذه المشكلة على الفور، أما إذا تقاعسنا عن اتخاذ الإجراءات اللازمة الآن لوقف ارتفاع الحرارة الشامل قد نعاني من عواقب لا يمكن العودة عنها.

آخر توقعات تغير المناخ مخيفة ومرعبة:

أفاد تقرير يوم ٢٩/ ٥/ ٢٠٠٩ بتفويض من المنتدى الإنساني العالمي ومقره جنيف بحقائق وتوقعات جديدة عن تغير المناخ، ومنها:

- تغير المناخ يؤثر بشكل خطير على ٣٢٥ مليون شخص سنوياً وهو رقم سيزيد إلى أكثر من الضعف خلال ٢٠ عاما ليصل إلى ١٠ في المائة من سكان العالم وعددهم الآن نحو ٦,٧ مليار نسمة.
- تغير المناخ يودي بحياة نحو ٣١٥ ألف شخص سنوياً من خلال المجاعات والأمراض والكوارث المتعلقة بالطقس.
- من المتوقع أن ترتفع محصلة الوفيات السنوية إلى نصف مليون بحلول عام ٢٠٣٠.
- الخسائر الاقتصادية بسبب ارتفاع حرارة الأرض تصل إلى أكثر من ١٢٥ مليار دولار سنوياً وذلك يزيد عن المساعدات المقدمة من الدول الغنية إلى الفقيرة ومن المتوقع أن ترتفع إلى ٣٤٠ مليار دولار سنوياً بحلول ٢٠٣٠.
- أفريقيا هي أكثر المناطق عرضة لمخاطر تغير المناخ وبها من ١٥ إلى ٢٠ دولة أكثر عرضة للتأثر، وهناك مناطق أخرى تواجه أيضاً مستويات تهديد عالية تضم دولاً نامية في جنوب آسيا وفي جزر صغيرة.
- الدول النامية تتحمل أكثر من تسعة أعشار العبء الإنساني والاقتصادي لتغير المناخ بينما الدول الخمسين الأكثر فقراً تساهم بأقل من واحد في المائة من انبعاثات الكربون التي تؤدي إلى زيادة حرارة كوكب الأرض.
- وحذرت الدراسة من أن الأثر الإنساني الحقيقي لارتفاع حرارة الأرض يرجح أن يكون أكثر قسوة مما هو متوقع نظراً لأنها استخدمت السيناريوهات

المحافظة للأمم المتحدة، وتشير أدلة علمية جديدة إلى تغير أكبر وأكثر سرعة في المناخ ويدعو التقرير إلى تركيز خاص على ٥٠٠ مليون من السكان الذين يعرفهم بأنهم عرضة للتأثر بشكل بالغ لأنهم يعيشون في دول فقيرة أكثر عرضة للجفاف والفيضانات والعواصف وارتفاع مستويات البحار والتصحر الزاحف.

- ولتجنب أسوأ العواقب يقول التقرير إن جهود التكيف مع آثار تغير المناخ يجب أن تزيد ١٠٠ مرة في الدول النامية، ويشير إلى أن التمويلات الدولية التي جرى التعهد بها لهذا الغرض تبلغ ٤٠٠ مليون دولار فقط مقارنة مع تكلفة تقدر في المتوسط بنحو ٣٢ مليار دولار سنوياً.
- وأضاف "أفقر المجموعات في العالم هي أول وأكثر من يتأثر ومع ذلك فدورها أقل ما يكون في التسبب هذه المشكلة".

وقال كوفي عنان الأمين العام السابق للأمم المتحدة ورئيس المنتدى الإنساني العالمي في بيان "تغير المناخ أكبر تحد ناشئ في وقتنا هذا ويسبب معاناة لمئات الملايين من البشر في كل أنحاء العالم".

وطالب عنان الحكومات بالاتفاق على اتفاق فعال وعادل وملزم ليخلف بروتوكول كيوتو وهو الآلية الرئيسية في العالم للتعامل مع مشكلة ارتفاع حرارة الأرض أو ما يعرف بظاهرة الاحتباس الحراري.

وكتب في مقدمة للتقرير إن اتفاق "كوبنهاجن بحاجة أن يكون أكثر اتفاق دولي طموح جرى التفاوض عليه حتى الآن، البديل هو مجاعة كبيرة وهجرة جماعية ومرض شامل".

وقالت باربارا ستوكينج المديرة التنفيذية لمنظمة أوكسفام في بريطانيا وعضو مجلس المنتدى الإنساني العالمي "التمويلات من الدول الغنية لمساعدة الفقراء والعرضة للتأثر من أجل التكيف مع تغير المناخ لا تبلغ حتى واحد في المائة مما هو مطلوب.

"هذا الظلم البيّن يتعين بحثه في كوبنهاجن في ديسمبر"[1].

الحل لوقف تغير المناخ:

بما أن حرق الوقود الأحفوري هو المصدر الأساسي لغازات الدفيئة ينبغي أن نقلص اعتمادنا على النفط كمصدر أساسي للطاقة، والحلول البديلة موجودة: الطاقة المتجددة "المسالمة" وترشيد استخدام الطاقة، تقدم الطبيعة مجموعة من الخيارات البديلة من أجل إنتاج الطاقة، ومع توخي ترشيد استعمال الطاقة، تؤمن موارد الطاقة المتجددة كالشمس والهواء والأمواج والكتلة الحيوية مصادر فاعلة وموثوقة وتحترم البيئة لتوليد الطاقة التي نحتاجها وبالكميات التي نرغبها، لن يتطلب تطبيق هذه الحلول أي تنازل من المواطنين عن أنماط حياتهم، بل سيخولهم الدخول إلى عصر جديد من الطاقة يأتي عليهم بالازدهار الاقتصادي وفرص العمل والتطور التكنولوجي والحماية البيئية، سنركز بين الحلول البديلة المتوافرة على الموردين الذين يتمتعان بأكثر التقنيات تطوراً في هذا المجال:

❖ الشمس:

- ضوء الشمس إلى كهرباء: أهمية الطاقة الشمسية:

تتلقى الكرة الأرضية ما يكفي من الإشعاع الشمسي لتلبية الطلب المتزايد على أنظمة الطاقة الشمسية، إن نسبة أشعة الشمس التي تصل إلى سطح الأرض تكفي لتأمين حاجة العالم من الطاقة بـ ٣٠٠٠ مرة، ويتعرض كل متر مربع من الأرض للشمس، كمعدل، بما يكفي لتوليد ١٧٠٠ كيلوواط/الساعة من الطاقة كل سنة، يتم تحويل أشعة الشمس إلى كهرباء والتيار المباشر الذي تم توليده يتم تخزينه في بطاريات أو تحويله إلى تيار متواتر على الشبكة من خلال محوّل كهربائي.

---

(1) المصدر: ميجان رولينج.. وكالة رويتر الاخبارية "لندن" بتصرف.

- الكهرباء- مصانع الطاقة الحرارية الشمسية:

تركّز مرايا ضخمة ضوء الشمس في خط أو نقطة واحدة، وتستخدم الحرارة التي تنتج لتوليد البخار، يستعمل البخار الحار المضغوط لتشغيل توربينات تولد الكهرباء، في المناطق التي تغمرها الشمس، تؤمن مصانع الطاقة الحرارية الشمسية كميات كبيرة من الكهرباء، وقد استنتجت دراسة أجرتها "غرينبيس" تحت عنوان "مصانع الطاقة الحرارية الشمسية ٢٠٢٠" بالتعاون مع صناعة الطاقة الحرارية الشمسية الأوروبية أن كمية الطاقة الشمسية المنتجة حول العالم قد تصل إلى ٥٤ مليار كيلواط/الساعة (كو/س) بحلول العام ٢٠٢٠، في العام ٢٠٤٠، من الممكن توليد أكثر من ٢٠٪ من إجمالي الطلب على الكهرباء.

◆ الهواء:

بلغ استغلال طاقة الرياح مراحل متقدمة، والطاقة الهوائية هي ظاهرة شاملة وأكثر مصادر الطاقة المتجددة تطوراً بالاعتماد على تقنية حديثة نظيفة، فعالة، مستدامة، ولا تلوث، تشكل توربينات الرياح الحالية تكنولوجيا متطورة جداً فهي قابلة للتعديل، سهلة التركيب والتشغيل وقادرة على توليد طاقة تفوق ٢٠٠ مرة حاجة العالم اليوم.

قياس حرارة الأرض:

للحصول على فكرة دقيقة عن درجة حرارة الأرض، أنت بحاجة إلى قياسها من مختلف الأماكن، ذلك أن حرارة الكرة الأرضية لا ترتفع بالنسبة نفسها، هذا وقد تنخفض حرارة بعض أجزائها في حين يغلي العالم ككل، ونحن بحاجة إلى قياس حرارة الأرض على مر الوقت للحصول على فكرة دقيقة على المدى الطويل، بغية التوصل إلى الخلفية اللازمة عن حرارة الأرض، كان على الباحثين السفر إلى أقصى زواياها وابتكار طرق "للسفر إلى الماضي".

من المصادر التي زودتنا بمعلومات عن الحرارة في الماضي:

◆ السجلات التاريخية: وهي تتضمن مصادر كسجلات سرعة السفن ومذكرات المزارعين ومقالات الصحف، إن قراءة هذه المصادر بتأنٍ وتقييمها يمكن أن تزوّدنا ببيانات عن الكمية والنوعية.

- الروايات الشخصية والتاريخ الشفهي: يمكن جمع المعلومات اللازمة من الأجيال السابقة من السكان الأصليين الذين كانوا يتكلون على الطبيعة من أجل البقاء، مما اضطرهم إلى مراقبة التغيرات على مدى العقود السالفة.
- أدوات القياس المباشرة (كميزان الحرارة مثلاً): بدأ الناس يستعملونها منذ ٣٠٠ سنة وبقيت متنوعة في السنوات المائة والخمسين الأولى، أضف إلى ذلك أنه ينبغي الأخذ في عين الاعتبار الأنواع المختلفة من موازين الحرارة وبعض المتغيرات الأخرى.
- المعلومات التي تم جمعها عبر المناطيد أو الأقمار الصناعية: وهي معلومات مفيدة جداً لكنها متوفرة منذ العام ١٩٧٩ وحسب.
- سماكة دائرة الشجرة: ذلك أن العرض والكثافة مرتبطين بظروف النمو.
- رواسب المحيطات والبحيرات: مليارات من أطنان الرواسب تتراكم كل عام، يمكن استخدام بقايا النباتات والحيوانات والمواد الكيميائية المحفوظة في طبقات الرواسب في تحليل المناخ الماضي.
- البقايا المرجانية: يمكن تحديد حرارة المياه التي تكوّن فيها المرجان اعتباراً من آثار المعادن والأوكسجين ونظراء الأوكسجين المتوفرة في هذه البقايا العظمية.
- اللقاح الأحفوري: لكل نبتة لقاح متفرد بشكله، من خلال معرفة نوع النباتات التي كانت تنمو في وقتٍ محدد في السجل الأحفوري، يستطيع العلماء استنتاج نوعية المناخ في ذلك الوقت.
- باطن الجليد: على مر مئات السنين، يُرَصّ الثلج المتساقط على الجبال العالية والرؤوس الجليدية في القطبين ويتحول إلى جليد صلب، يؤمن كل من الغبار وفقاعات الهواء المحتبسة داخل الجليد معلومات قيمة عن المناخ فالهواء المحتبس في الجليد هو بمثابة سجل يدل على كثافة ثنائي أوكسيد الكربون خلال ألف سنة.

- الذوبان الملحوظ: من مؤشرات تغير المناخ على المدى القصير والطويل نسب تراجع الجليد وتقلص الرؤوس الجليدية القطبية وانتقاص الجليد في بحر القطب الشمالي.

وتجدر الإشارة إلى ضرورة عدم الاعتماد على أي من هذه المصادر بمعزل عن الأخرى بل أخذها معاً في عين الاعتبار.

إن من شأن ذلك تأمين صورة علمية عن عالم ترتفع حرارته مما يتوافق مع الزيادة في غازات الدفيئة.

توقع مستقبل المناخ:

إن نماذج مناخ العالم هي عبارة عن عروض حسابية تتناول مناخ العالم الفعلي، بعض هذه النماذج ليس إلا محاولات قام بها العلماء لاختصار سلوك المناخ المعقد في صيغ بسيطة (نسبياً) في محاولة لفهم القوى المحركة، على كلٍّ، عندما يتكلم الناس عن توقعات محددة لسلوك المناخ على المدى البعيد، فإنهم يتكلمون عادة عن النماذج المتداولة بشكل عام، في هذه النماذج تُعدل (ضمن المعقول) بعض المعادلات حتى يصبح النموذج قادراً على استرجاع الظروف الماضية وتوقع الظروف الحالية والمستقبلية بما أمكن من الدقة وذلك لدى مقابلته بالملاحظات الفعلية المتعلقة بالظروف الماضية والحالية.

وبما أنه يستحيل معرفة كل التغيرات، وعلماً أن النموذج لن يتطابق مع العالم الحقيقي بالكامل، يحاول العلماء التعويض عن ذلك من خلال دراسة كل نموذج مراراً وتكراراً محدثين تغييرات بسيطة في الشروط التي ينطلقون منها (كأن يزيدوا سرعة الريح في ديترويت بنسبة ١٪ مثلاً) وفي عوامل أخرى، بهذه الطريقة يمكنهم أن يكوّنوا فكرة عن مختلف النتائج المحتملة، وعندما يحصلون على النتيجة نفسها عدة مرات يعتبرون أنها الأكثر ترجيحاً، وختاماً فإن كل نموذج يتوقع سلسلة من النتائج المحتملة، على سبيل المثال، أخذت اللجنة الحكومية الدولية للتغير المناخي في عين الاعتبار كافة النماذج المتوفرة، قبل أن تحدد احتمال

ارتفاع حرارة الأرض من ١,٤ إلى ٥,٨ درجات مئوية (أي من ٣ إلى ٨ درجات بمقياس فهرنهايت).

لا يمكن لأحد أن يبت بنسبة ارتفاع الحرارة في العقود المقبلة، لكن مع بعض التوضيحات، يمكننا أن نقول بثقة أنها ستتراوح بين هذين الرقمين.

التوضيحات:

هناك أمر لا يمكن أن تتوقعه النماذج المناخية وهو كافة الآثار الممكنة لآليات المراقبة التي قد تساهم في استقرار المناخ أو تتسبب بتغيره بشكل أسرع وبطرق لا يمكن توقعها، ولا شك أن إهمال النماذج المناخية وتوقع الأفضل في الوقت نفسه لهو عمل غير مسؤول، راجع الصفحة المتعلقة بآثار المراقبة لمزيد من المعلومات.

ما لا يمكن لهذه النماذج أن تتوقعه أيضاً هو سلوك البشر وإبداعهم فقد نقوم بحرق كمية من الوقود الأحفوري تفوق الكمية المتوقعة ونحصل على كرة أرضية أشد سخونة من المتوقع في أسوأ السيناريوهات على الإطلاق، أو يمكننا التوصل إلى طاقة متجددة أو حلول فعالة لمشاكل الطاقة بوقتٍ أسرع من المتوقع- لاغين بالتالي احتمال ارتفاع الحرارة إلى أعلى درجة ممكنة.

التغيير الرئيسي : The main change

أي توسعة أو تغيير في تصميم أو تشغيل أي مشروع قائم يحتمل معه حدوث تأثير سلبي على البيئة، ولأغراض هذا التعريف فأن أي استبدال مكافئ نوعاً وسعة لا يعد تغييراً رئيسياً.

التقييم البيئي للمشروع :Environmental assessment for the project

الدراسة التي يتم إجراؤها لتحديد الآثار المحتملة أو الناجمة عن المشروع والإجراءات والوسائل المناسبة لمنع الآثار السلبية أو الحد منها وتحقيق أو زيادة المردودات الإيجابية للمشروع على البيئة بما يتوافق مع المقاييس البيئية المعمول بها.

تقييم التأثير البيئي Environmental Impact Assessment EIA :

تقييم التأثير البيئي Environmental Impact Assessment هو دراسة يتم فيها تحليل والحكم على التأثيرات البيئة المختلفة (سواء كانت مؤقتة أو دائمة) لنشاط تنموي معين، ويتم إعداد هذه الدراسة في مرحلة التخطيط (أي ما قبل تنفيذ هذا النشاط)، ويتم في تقييم التأثير البيئي بحث الخيارات المختلفة لتنفيذ هذا النشاط من حيث تأثيراتها المختلفة على مكونات النظام البيئي، ويشمل ذلك التأثيرات الكيميائية والفيزيائية والحيوية كم يشمل التأثيرات الاجتماعية، وتهدف دراسة تقييم الأثر البيئي إبراز هذه التأثيرات البيئية لصناع القرار لكي يضعوا العواقب البيئية والاجتماعية التي يمكن أن تترتب على إقامة هذا النشاط في الاعتبار ومن ثم يتخذون القرار المناسب بشأنه، في بعض الدول يكون تقييم الأثر البيئي جزء من شروط منح الترخيص للأنشطة التنموية، وفي بعض الدول يتم عرض نتائج الدراسة على المجتمع المحلي الذي يحتمل أن يتأثر بالنشاط لاستفتائه على تنفيذ هذا النشاط.

تكافل Mutualism :

التكافل Mutualism علاقات متبادلة بين نوعين تعدو بالفائدة للمشاركين، مثلاً: العلاقات المتبادلة بين طحلب وفطر في الأشنات أو بين حشرة ونبات يلقح بواسطته.

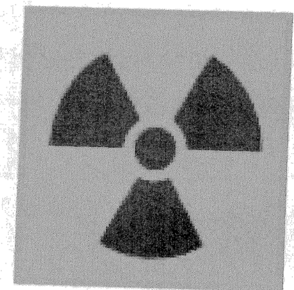
التكنولوجيا الملائمة للبيئة Environment-friendly technology:

يقصد بالتكنولوجيا الملائمة للبيئة Environment-friendly technology التقنيات والمعدات والوسائل التي تخفض الأضرار البيئية التي تصاحب العمليات الإنتاجية التقليدية من خلال توليد قدر أقل من الملوثات أو تعتمد على إعادة استعمال مواد مرفوضة من عمليات إنتاجية أخرى أو تعتمد على استعمال وقود نظيف أو ما شابه ذلك.

تكيف Adaptation:

تغير عكسي الشكل الخارجي أو المبنى الداخلي عند النباتات أو الحيوانات كرد فعل لتغير في ظروف البيئة.

تلوث إشعاعي Radioactive contamination:



الرمز المستخدم للتحذير من الإشعاعات

التلوث الإشعاعي هو وجود نشاط إشعاعي في بيئة معينة، فوق الحد المسموح به وبشكل يضر بالإنسان والكائنات الحية.

مكافحة التلوث الإشعاعي:

تتم بما يلي:

- وضع تحذيرات في أماكن تواجد الإشعاعات.
- مراقبة التلوث الإشعاعي باتخاذ إجراءات الوقاية والأمن.
- تغطية أرضيات المباني بطبقة من مادة مقاومة للتفاعلات الكيميائية وللحرارة وأن تلصق لصقاً جيداً لضمان عدم تسرب المواد المشعة تحتها.
- التهوية اللازمة في أماكن العمل بالإشعاعات والمواد المشعة.
- إتباع وتطبيق المواصفات المطلوبة بالنسبة للأسطح والجدران.

- الكشف عن التلوث الإشعاعي بواسطة الأجهزة المخصصة لذلك.
- تخزين المواد المشعة في أماكن آمنة مثل الدور الأرضي من المبنى مع تزويد المخزن عند مجاريه بأجهزة الكشف عن التلوث الإشعاعي مع ضرورة وضع المواد المشعة بالمخزن داخل حاويات ودروع مناسبة.
- معالجة النفايات المشعة عن طريق مكونات السيليكون تيتانيوم والأوكسجين التي تسحب السيزيوم المشع منها.

وهناك العديد من أنواع التلوث الإشعاعي الناتجة عن الصناعات الكيماوية، كما أن استخدام بعض القنابل المحرمة دولياً في الحروب يؤدي إلى التلوث الإشعاعي كما حصل في العراق وغزة.

تلوث الأرض Contamination of land:

القيام بأي نشاط أو إدخال أي مواد بطرق مباشرة أو غير مباشرة في الأراضي والتربة بأنواعها المختلفة ينتج عنه ضرر بالخواص الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية أو بها جميعاً أو يهدد صحة الإنسان أو يعوق من الأنشطة الزراعية أو العمرانية.

يتلوث سطح الأرض نتيجة لتراكم المواد والمخلفات الصلبة التي تنتج من المصانع والمزارع والنوادي والمنازل والمطاعم والشوارع، كما يتلوث أيضاً من مخلفات المزارع كأعواد المحاصيل الجافة ورماد احتراقها.

تلوث البحار Pollution of the seas:

لقد أصبح التلوث البحري ظاهرة متزايدة وهي تختلف حقيقة من مكان لآخر كما أن نسبة التلوث تختلف باختلاف المصدر المتسبب في هذه الظاهرة وتزداد مظاهر التلوث بسبب تزايد السكان وارتفاع كثافاتهم في المدن والموانئ وارتفاع نسبة تزايد بناء السفن العملاقة والموانئ والأرصفة.



تلوث البحار

مصادر التلوث البحري:

- التلوث الناتج عن التسرب البترولي الذي ينجم من انفجار بعض آبار النفط في قاع البحر أو المحيط.
- التلوث بتأثير المدن الساحلية وما يتخلف عنها من نفايات صناعية أو مياه الصرف المنزلي أو المياه الحارة بسبب أدوات إدارة المصانع ومحطات توليد القوى المقامة على السواحل أو عمليات تموين السفن خاصة في المدن والموانئ.
- التلوث بفعل الحوادث الناجمة عن غرق ناقلات النفط أو بالتسرب منها.
- التلوث عن طريق دفن النفايات الذرية أو التجارب النووية في المحيطات.
- التلوث عن طريق قنوات الصرف الزراعية بما تتحمله من مبيدات حشرية أو مبيدات للأعشاب.

- التلوث بفعل عوادم السفن التي تجوب البحار والمحيطات خاصة السفن العملاقة الآخذة في الانتشار.

معظم المواد الدخيلة على مياه البحار والمحيطات والتي تتسبب في تلوث مياهها تكون محمولة بمواد غير عضوية ترتفع فيها نسبة المواد الفوسفورية أو عضوية تتحلل إلى عناصر تستهلك أوكسجين المياه المذاب اللازم للحياة البحرية فتتأثر بذلك تأثيراً كبيراً كذلك فإن مبيدات الحشرات خاصة ما يستخدم في مقاومة الآفات الزراعية عندما ينتهي إلى المياه البحرية فإنها تعمل على التركز في الجزء السطحي من هذه المياه وهو الذي تعيش فيه معظم الأحياء البحرية وينجم عن ذلك تركيز السموم في هذه الأحياء بنسب لا تموت معها فقط بل أن السموم تنتقل إلى جسم الإنسان عندما يقوم بتناولها.

حوادث التلوث البحري بالنفط في العالم:

من أهم حوادث التلوث البحري في العالم حادثة توري كاينون وقد حدثت على شواطئ كورنوول في إنكلترا عام ١٩٦٧ عندما ارتطمت ناقلة نفط عملاقة ببعض الشعاب المرجانية وقد أطلقت ١٢٠ ألف طن من الزيت مما أدى إلى تلوث النظم البيئية في شواطئ تلك المنطقة وقد لوثت مساحة كبيرة بامتداد ٣٢٠ كيلو متر على الشواطئ الغربية والجنوبية وقد تكلفت عملية الإنقاذ ٢.٥ مليون جنية إسترليني وقد استخدمت كمية كبيرة من المذيبات كل هذا لإخفاء التلوث الظاهري خوفاً من حريق المدن على الساحل.

وحادثة سانتا باربرا وقد حدثت على شواطئ كاليفورنيا عام ١٩٦٩ عندما تسربت عشرة آلاف طن من الزيت الخام من بئر بحري محدثة تلوثاً ضخماً للشواطئ دمر المنتجعات والحياة البحرية المرتبطة برمال شواطئ المحيط الهادي هناك.

وفي عام ١٩٧٨ وقعت حادثة أكبر في الناقلة اموكو كاديز عندما تأثرت عدة كيلو مترات من سواحل شمال فرنسا حيث انساب النفط في بحر الشمال.

وفي عام ١٩٧٩ انفجر بئر نفط بحفرية استكشافية حفرتها شركة النفط الوطنية المكسيكية على بعد ٨٠ كيلو متراً من ساحل خليج كامبيتش واندفع منها ٤٧٥ ألف طن من النفط الخام إلى البحر قبل أن يتم إغلاقها بعد ٢٩٠ يوماً وقد جرفت معظم البقع النفطية في حين تولت أشعة الشمس تبخير جزء منها واستقرت كميات منها في قاع البحر وقد وصل حوالي واحد بالمائة من البقع النفطية إلى سواحل ولاية تكساس ووصلت نسبة ٦٪ إلى الجزر المجاورة ولوثت شواطئها وأثرت على الثروة السمكية والنباتات المائية.

وخلال عام ١٩٨٠ تسرب النفط من الأنابيب إلى الخليج العربي بمقدار ألف طن وتكرر ذلك في السنوات اللاحقة كما أن بقع النفط تهدد الحياة البحرية في العالم كما هو في بيئة منطقة الكاريبي المعروفة بتلوث سواحلها.

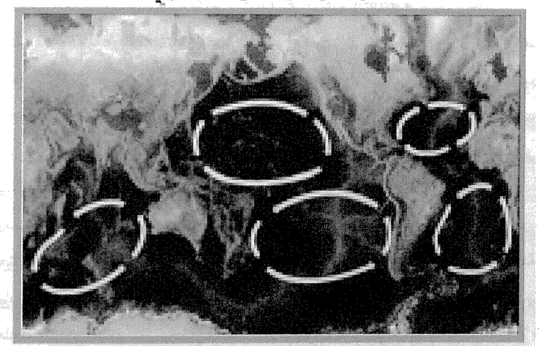
يستخدم علماء البحار شباكاً دقيقة خاصة تجرها المراكب لتجمع الحيوانات الصغيرة الهائمة على السطح مثل أنواع البلانكتون والقشريات الصغيرة وذلك لدراسة تحركات هذه الأنواع الهامة في السلاسل البيئية.

تعود المخلوقات التي أبادها التأثير الأولي للتلوث للظهور مرة أخرى عندما تصبح الأحوال مقبولة ويمكن احتمالها وتعود بعض هذه الحيوانات بسرعة أكبر من غيرها فمثلاً البرنقيلات وهي من اللافقاريات الذؤابية الأرجل التي تلتصق بالصخور تعود إلى المناطق المصابة أسرع من الديدان والحلزونات الحبرية التي تزحف بحذر من حواف المساحات الملوثة إلى وسطها تدريجياً وتستغرق عودة أي نوع من الحيوانات التي أبيدت زمناً لا يقل عن متوسط العمر لذلك النوع ولهذا تكون رحلة الشفاء لكل نوع مختلفة من النوع الآخر مما يجعل التنبؤ بعودة جميع الحيوانات إلى نفس المنطقة إلى سابق عهدها أمراً صعباً وشائكاً لم يتم توثيقه بدقة حتى الآن ولكن تقديرات العلماء بأن أي نظام بيئي يحتاج ليعود إلى حالة ما قبل الإصابة بالتلوث مدة لا تقل عن سنتين إلى ثلاث سنوات هذا إذا تهيأت الظروف المناسبة لتعود كل الحيوانات إلى تفاعلاتها مع بعضها البعض ومع بيئتها.

إلقاء النفايات في المحيط:



نفايات من المحيط على ساحل هاواي



الحركة الدائرية المحيطية

القمامة البحرية Marine debris هي النفايات التي يلقيها الإنسان بقصد أو بدون قصد في البحيرات، والبحار، والمحيطات، والممرات المائية.

تتراكم القمامة البحرية في مركز الحركة الدائرية المحيطية وتتكدس على خط السواحل في كثير من الأحيان، وتشكل ركام من الفضلات المبعثرة، بعض أشكال القمامة البحرية، مثل الخشب المجروف، يحدث بشكل طبيعي، والبعض الآخر بسبب الأنشطة البشرية نتيجة تفريغ مواد في المحيطات لآلاف السنين، ولكن في الآونة الأخيرة، ومع تزايد استخدام البلاستيك، أصبح التأثير البشري مشكلة لأن أنواع البلاستيك لا تتحلل بفعل البكتيريا.

المواد البلاستيكية الطافية والانسكابات العرضية للحاويات البحرية هي مشكلة خطيرة وتشكل تهديداً خطيراً على الأسماك، والطيور، الزواحف البحرية، والثدييات البحرية، وأيضاً على القوارب والمساكن الساحلية.

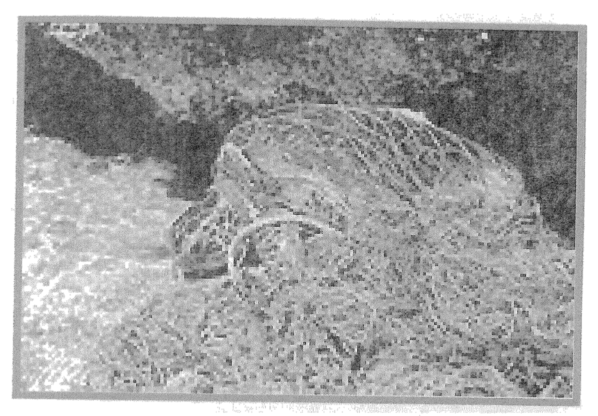
أنواع النفايات البحرية:



جمع نفايات بحرية من شاطئ في جزيرة فرنسية استغرق الاستخراج أكثر من شهر.

أكياس بلاستيكية، والبالونات، والعوامات، والحبال، والنفايات الطبية، قوارير زجاجية وقوارير بلاستيكية، وولاعات السجائر، وعلب المشروبات، والراتنج، شباك الصيد، ومخلفات من السفن السياحية ومنصات النفط.

وقد أظهرت الدراسات أن ثمانين في المائة من المخلفات البحرية هو من البلاستيك- وهو المادة التي تراكمت بسرعة منذ نهاية الحرب العالمية الثانية، ويتراكم البلاستيك لعدم تحلله بفعل البكتيريا، على الرغم من أنه قد يتحلل ضوئياً عند التعرض لأشعة الشمس مما يزيد من خطورة المشكلة.

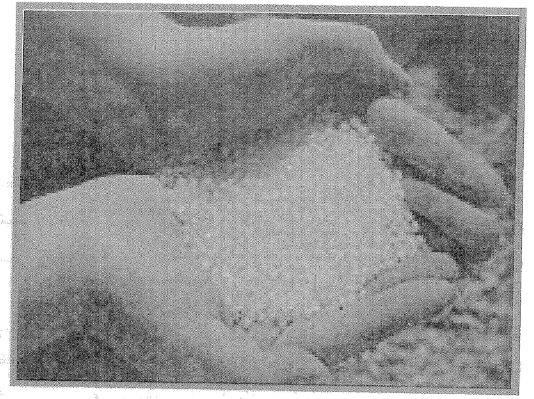


سلحفاة بحرية عالقة في شباك الصيد التائهة

شباك الصيد التائهة:

شباك الصيد التي تكون قد تركت أو فقدت من الصيادين في المحيط قد تصبح شرك للأسماك، والدلافين والسلاحف البحرية، وأسماك القرش، والأطوم، والتماسيح، والطيور البحرية، وسرطان البحر، وغيرها من الكائنات، وذلك بسبب تقييد المخلفات لحركة هذه المخلوقات مما تسبب في الجوع حتى الموت أو حجز الكائنات التي تحتاج العودة إلى السطح من أجل التنفس فيؤدي إلى اختناقها وموتها.

الحبيبات والأكياس البلاستيكية:

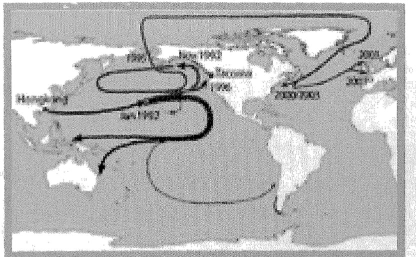


حفنة من الحبيبات البلاستيكية، منسكبة من قطار في مدينة باينفيل في لويزيانا، الولايات المتحدة الأمريكية

تعتبر الحبيبات البلاستيكية عنصراً رئيسياً من القمامة البحرية، فهي تستخدم كمادة خام في صناعة البلاستيك وشكلها يشبه بيض السمك، أكياس التسوق البلاستيكية قد تسد الجهاز الهضمي عند تناولها، وتسبب الجوع من خلال تقييد حركة الغذاء في الأمعاء، أو عن طريق ملء المعدة أو قد يعتقد الحيوان انه قد شبع.

دراسة أجريت في عام ١٩٩٤ في قاع البحار باستخدام شباك الجر في شمال غرب البحر الأبيض المتوسط على سواحل اسبانيا وفرنسا وإيطاليا أظهرت ارتفاع متوسط كثافة النفايات إلى ١٩٣٥ مادة لكل كيلومترمربع، وكانت نسبة المخلفات البلاستيكية ٧٧٪، منها ٩٣٪ أكياس التسوق البلاستيكية.

مصادر النفايات:

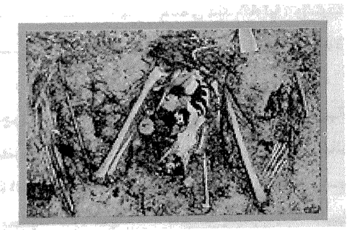


المسارات التي اتخذتها الألعاب بعد انسكابها في المحيط

ومن المقدر أنه يفقد أكثر من ١٠٠٠٠ من حاويات السفن في عرض البحر كل سنة (عادة خلال عاصفة)، وأحد الانسكابات الشهيرة وقعت في المحيط الهادي في عام ١٩٩٢، عندما سقطت آلاف البطات المطاطية وغيرها من الألعاب في المحيط، وثم وجدت هذه الألعاب في جميع أنحاء العالم، بعض العلماء استخدموا هذه الألعاب لفهم التيارات البحرية بشكل أفضل.

حوادث أخرى حدثت أيضاً فادت في تتبع التيارات البحرية كما حدث مع ناقلة هانزا عندما أسقطت ٢١ حاوية في البحار تحتوي على أحذية نايكي.

الأثر البيئي:



بقايا طير القطرس ابتلع قمامة بحرية.

العديد من الحيوانات التي تعيش في أو قرب البحر تبتلع القمامة البحرية عن طريق الخطأ، لأنها بالنسبة لها تشبه طريدة، ومن الصعب أن يمر البلاستيك بسهولة في الجهاز الهضمي لهذه الأحياء فتمنع مرور الطعام وتسبب الموت جوعاً أو أمراضاً.

والجسيمات الصغيرة العائمة تشبه أيضاً الزوبلانكتون، مما يمكن أن يؤدي إلى دخول هذه الجسيمات في السلسلة الغذائية، في عينات مأخوذة من مركز الحركة الدائرية من شمال المحيط الهادئ في عام ١٩٩٩ من قبل مؤسسة الغاليتا للبحوث البحرية، أفادت بان حجم البلاستيك تجاوز الزوبلانكتون بمقدار ستة عاملي.

الإضافات السامة المستخدمة في صنع المواد البلاستيكية يمكن ترتشح إلى المناطق المحيطة بها عند تعرضها للمياه بالتالي إلى مياه الشرب، بعض الإضافات المستخدمة في صناعة البلاستيك تعطل نظام الغدد الصم ويمكن أن توقف نظام المناعة أو تخفض معدلات الإنجاب.

المخلفات البحرية مثل الحديد والاسمنت تضر البيئة بشكل بسيط لأنها عادة غير متحركة، ويمكن حتى أن تستخدم لإنشاء الشعاب المرجانية الاصطناعية، وتؤدي إلى زيادة التنوع البيولوجي للمنطقة الساحلية، والعديد من السفن أغرقت في المياه الساحلية لهذا الغرض.

بعض الكائنات الحية تكيفت للعيش على النفايات البلاستيكية المتحركة على المياه، مما أدى إلى تشتت الكائنات الحية في جميع أنحاء العالم وأدى إلى توسع النظم الايكولوجية المتحركة.

انسكاب النفط:



شاطئ بعد انسكاب النفط عليه

انسكاب النفط Oil Spill هو عملية إطلاق الإنسان للسوائل الهيدروكربونية البترولية في البيئة، ويمثل شكلاً من أشكال التلوث.

هذا المصطلح يشير عادة إلى انسكابات النفط في البحار عن طريق الخطأ، حيث يدلق النفط في المحيط أو في المياه الساحلية.

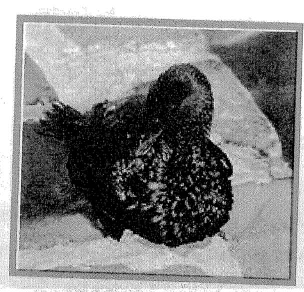
النفط قد يكون من مجموعة متنوعة من المواد، بما فيها النفط الخام والمنتجات النفطية المكررة (مثل البنزين ووقود الديزل)، أو خزانات وقود السفن، بما فيها النفايات النفطية، يستغرق تنظيف هذه الانسكابات شهوراً أو حتى سنوات، يطلق النفط أيضاً في البيئة بسبب التسربات الجيولوجية الطبيعية إلى قاع البحر، معظم هذه التلوثات تكون من صنع الإنسان في نشاطه على اليابسة، ولكن اهتمام الرأي العام والقوانين ركز بشدة على ناقلات النفط المبحرة.



التلوث البترولي

وأكبر حادثة لانسكاب النفط في البحر ما حدث في النصف الثاني من يناير عام ١٩٩١ عندما قام الجيش العراقي إبان الاحتلال العراقي للكويت بسكب النفط الكويتي في مياه الخليج العربي بمعدل يومي يقدر بـ ٦٠٠٠ برميل، مما شكل بقعة نفطية غطت معظم سواحل الكويت والمملكة العربية السعودية والبحرين وقطر.

الآثار البيئية:

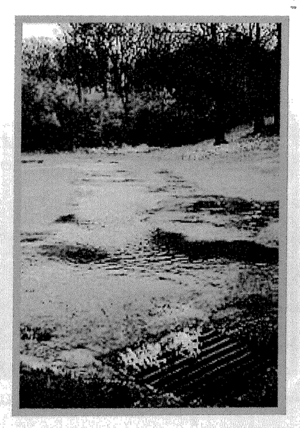


بطة مغطاة بالنفط نتيجة انسكابه في خليج سان فرانسيسكو عام ٢٠٠٧

يتغلغل النفط في ريش الطيور ويفكك تركيبة الريشة ذاتها، ويحد من قدرتها العازلة، مما يجعل الطيور ضعيفة لتقلبات درجة الحرارة ويقلل قدرتها على العوم في المياه، كما أنه يضعف قدرتها على الطيران، مما يجعل من الصعب أو المستحيل أن تبحث عن الطعام أو أن تهرب من مفترسيها، وعندما تحاول الطيور تنظيف ريشها بمنقارها فان النفط يدخل إلى جسمها مما يسبب تلفاً في الكلى، وتعطيل وظيفة الكبد وتهيج الجهاز الهضمي، وعدم قدرتها على جمع العلف يسبب جفاف الجسم واختلال أيضي وتغير التوازن الهرموني، ومعظم هذه الطيور تموت إذا لم يتدخل البشر لإنقاذها.

الثدييات البحرية هي عرضة أيضاً لحوادث انسكاب النفط وتتأثر بطرق مشابهة للطيور، يغطي النفط فراء ثعالب الماء والفقمات، ويحد من قدراته على العزل الحراري مما يؤدي إلى تقلبات أو هبوط درجة حرارة جسمها، وابتلاعها للنفط يؤدي إلى جفاف الجسم وعسر الهضم.

جريان المياه السطحية:



جريان المياه السطحية أو مدد النهر (runoff) يشير لسير المياه من المطر أو بعد تشبع التربة أو ذوبان الثلج أو غيره على سطح الأرض وهو جزء رئيسي من دورة الماء.

تلوث حراري:

التلوث الحراري Thermal pollution هو ارتفاع أو انخفاض درجة حرارة المياه نتيجة النشاط البشري.

أسباب التلوث الحراري:

في حال ارتفاع درجة الحرارة:

يكون السبب الرئيسي هو صناعات توليد الطاقة الكهربائية النووية والحرارية والصناعات النفطية، وذلك عن طريق طرح المياه الساخنة إلى مصادر المياه حيث يستخدم الماء للتبريد وتعود المياه الساخنة إلى هذه المصادر، وتؤثر هذه المياه على الكائنات الحية عن طريق خفض إمدادات الأوكسجين والتأثير على النظام الإيكولوجي ورفع درجة حرارة المصدر وذلك لأن الكمية التي تطرح تكون هائلة جداً، تصريف المياه السطحية (الجارية) في المدن وصناعات أخرى كصناعة الحديد والمعادن الصلبة وصناعة الورق تعد أسباباً أخرى وغير مباشرة للتلوث الحراري.

في حال انخفاض درجة الحرارة:

يمكن أن ينجم ذلك عن طريق مصبات المياه الباردة جداً من خزانات السدود إلى الأنهار التي تكون أكثر دفئاً، ويؤثر ذلك على الأسماك وخصوصاً بيض السمك واليرقات واللافقاريات الصغيرة وعلى إنتاجية النهر.

الآثار البيئية- المياه الدافئة:

تقلل درجات الحرارة المرتفعة من مستوى الأوكسجين الذائب في الماء، وانخفاض مستويات الأوكسجين الذائب يحدث أضراراً بالحيوانات المائية مثل الأسماك والبرمائيات، يمكن أن يؤدي التلوث الحراري أيضاً إلى زيادة الأيض للحيوانات المائية، ويزيد نشاط الأنزيمات، مما يؤدي إلى استهلاك الكائنات

كميات أكبر من الأغذية في وقت أقصر مما لو كانت البيئة لم تتغير، زيادة معدل الأيض يمكن أن يؤدي إلى نقص في مصادر المواد الغذائية، وبذلك ينقص عدد الأحياء.

يمكن أن تؤدي التغيرات في البيئة إلى هجرة الكائنات الحية من المناطق ذات السخونة الحرارية إلى بيئة أخرى أكثر ملائمة، وإلى هجرة الأسماك إلى المناطق ذات السخونة الحرارية لكن ليس عند مصبات المياه الساخنة وهذا يؤدي إلى التنافس على موارد أقل.

ومن المعروف أن التغيرات في درجات الحرارة بدرجة واحدة أو اثنتين قد يؤدي إلى تغييرات كبيرة في التمثيل الغذائي وغيرها من الآثار الخلوية البيولوجية الضارة، قد تصل درجة الحرارة إلى ٧٠ درجة فهرنهايت للمياه العذبة، و ٨٠ درجة فهرنهايت للمياه المالحة، و ٨٥ درجة فهرنهايت للمدارية.

الآثار البيئية- المياه الباردة:

طرح مياه خزانات السدود الباردة يمكن أن يحدث تغييراً هائلاً في الحيوانات والأسماك والأنهار واللافقاريات، وتحد من إنتاجية النهر.

في أستراليا، قضي على الأسماك المحلية في العديد من الأنهر ذات الحرارة المرتفعة نسبياً، وأحدث ذلك تغييراً جذرياً في الكائنات اللافقارية، يمكن لدرجات الحرارة المناسبة لأسماك المياه العذبة أن تنخفض إلى ٥٠ درجة فهرنهايت، والمياه المالحة إلى ٧٥ درجة فهرنهايت، والمدارية إلى ٨٠ درجة فهرنهايت.

آثار كيميائية:

سرعة التفاعل الكيميائي أو البيوكيماوي تتضاعف كل عشر درجات مئوية.

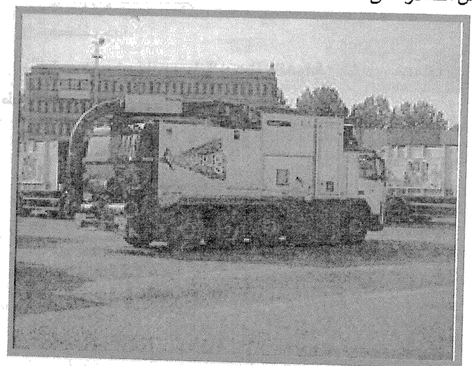
آثار طبيعية:

تؤثر على كثافة المياه والشد السطحي وذوبان الغازات في الماء واللزوجة وغيرها.

مخلفات سائلة:

المخلفات السائلة Wastewater هي مياه تأثرت نوعيتها سلباً نتيجة التأثير البشري عليها، وهي تشمل المخلفات السائلة المصرفة من المجمعات السكنية، والتجارية، والصناعية، والزراعية، وقد تحتوي أيضاً على مجموعة واسعة من الملوثات المحتملة وبتراكيز مختلفة.

كما تشير بالمصطلح العام، إلى المخلفات السائلة الصادرة عن المجمعات البشرية والحاوية على مجموعة واسعة من الملوثات الناجمة عن اختلاط الفضلات السائلة من مصادر شتى.



شاحنة خاصة تستخدم لتفريغ الحفر الفنية

الصرف الصحي Sewage هو قسم من مياه الفضلات السائلة، ملوثة بالبراز أو البول، ولكن غالباً ما يستخدم للدلالة إلى كل أنواع الفضلات السائلة، تشمل مياه الصرف الصحي الفضلات السائلة المنزلية والصناعية المتخلص منها باستخدام الأنابيب أو المجاري أو أي بنية هيكلية مشابهة، وأحياناً في حفرة فنية تفرغ بعدها باستخدام شاحنات خاصة تمتص مياه الصرف وتصرفها بعيداً.

وتسمى بنظام الصرف جميع البنية التحتية، بما فيها الأنابيب والمضخات، والمرشحات، والقنوات، الخ المستخدمة في نقل مياه الصرف الصحي من مصدرها إلى نقطة التجميع أو محطات المعالجة.

معالجة الزيت المنسكب Treatment of spilled Oil:

يعتبر تنظيف الزيت من الشواطئ بأنه:

- صعب جداً.
- يحتاج إلى وقت طويل.
- يحتاج إلى عمالة كثيرة.
- مكلف جداً.

وللتغلب على مشكلة وصول الزيت إلى الشواطئ وتفادي حدوثها فإنه يجب إزالة طبقة الزيت أو بمعنى آخر معالجتها وهي لا تزال في البحر.

وتوجد العديد من الطرق المستخدمة لهذا الغرض والتي من الممكن تقسيمها إلى:

- الطرق التي تتطلب استخدام كيماويات.
- الطرق التي تتطلب استخدام الأنظمة الميكانيكية (Mechanical systems).

ومن أهمها التالي:

١- المشتتات (Dispersants).

٢- الحرق (Burning).

٣- الغوص (Sinking).

٤- المدمصات (Adsorbents).

٥- الحواجز الطافية (Booms).

٦- القشد السطحي (Surface Skimmer).

٧- تحويله إلى مادة هلامية (Gelling Agents).

٨- عدم عمل شيء (Do Nothing).

وسوف يتم شرح أهم الطرق بتفصيل بسيط وذلك لمعالجة التلوث البترولي:

١- المشتتات Dispesants:

يتم في هذه الطريقة تشتيت بقعة الزيت إلى كريات صغيرة تنتشر على سطح ماء البحر وخلال عمود الماء مما يؤدي إلى عدم تجمع طبقة الزيت مرة أخرى وتعتبر المادة المشتتة بأنها عبارة عن مادة لها القدرة على خفض التوتر السطحي للماء مما يساعد على اختراق طبقة الزيت وبالتالي تفتيتها إلى كريات صغيرة ومن أهم مميزات استخدام المشتتات هي:

- تساعد في عملية التحلل الحيوي للنفط وذلك بتشتيت البقعة في حجم أكبر من ماء البحر.
- تقلل من مخاطر اشتعال النفط الطافي وخاصة بالقرب من السواحل الهامة.
- تمنع وصول النفط إلى الأماكن الحساسة مثل الموانئ والمناطق الساحلية والمنصات العائمة وخلافه.

عيوب استخدام المشتتات هي:

أن معظمها لها تأثير ضار على الكائنات والبيئة البحرية ولذلك فقد تم وضع عدة تشريعات لضبط استخدامها من أهمها حظر استخدام المشتتات في المياه الشاطئية أو المياه التي يكون عمقها أقل من ٥٠ متر.

- الحرق Burning:

يمكن حرق النفط بكفاءة بعد انسكابه مباشرة وقبل أن يفقد مركباته الخفيفة الطيارة التي تمتاز بقابليتها للاشتعال السريع وقد تم استخدام هذه الطريقة للحد من التلوث بالزيت الناتج من الناقلة توري كانيون في شواطئ جنوب غرب بريطانيا وتم بواسطتها التخلص من كمية كبيرة من الزيت إلا أن تلوث تلك الشواطئ كان ما يزال شديداً وتواجه طريقة حرق النفط الموجود على سطح البحر بعض المشاكل التي تحد من تطبيقها- بمعنى آخر عيوب الحرق- :

١- إن عملية حرق النفط ينتج عنها سحب سوداء كثيفة من الدخان والزيت الغير محترق.

٢- لو لم يتم إشعال بقعة الزيت عقب انسكابها مباشرة فإنها لا تشتعل بسهولة، وذلك لأن معظم المركبات القابلة للاشتعال بسهولة قد تم تبخرها أو تطايرها.

٣- من الصعب الإبقاء على النفط مشتعلاً وذلك بسبب برودة ماء البحر أسفل البقعة.

٤- إن النفط من النادر أن يكون على شكل بقعة متصلة على سطح ماء البحر ولكنه يكون على شكل أشرطة منفصلة وبالتالي فإن كل شريط يتم اشتعاله على حدة.

بصورة عامة فإن عملية الحرق ليست الطريقة الوحيدة الواقعية للتخلص من الزيت المنسكب في البيئة البحرية.

- الغوص Sinking:

إذا تم توزيع مادة كثيفة محبة للدهون مثل حبات الرمل المغطاة بحامض الاستياريك الدهني على بقعة الزيت الموجودة على سطح الماء فإن الزيت يغوص إلى قاع البحر وقد تم معملياً اختبار هذه الطريقة للتخلص من بقعة الزيت إلا انه وجد بأنها غير مفضلة للاستخدام العملي بسبب عدم التأكد من مصير الزيت المنسكب الهابط إلى القاع حيث هناك شك من أن الكثير من هذا الزيت سوف يعود إلى السطح مرة أخرى أو أن يبقى على قاع البحر ويتم انتقاله إلى عدة أماكن بواسطة التيارات البحرية مما يؤدي إلى تلوث معدات وأماكن الصيد ومن المحتمل أيضاً أن يؤدي استخدام عوامل الغوص إلى انخفاض التحلل البكتيري للزيت المنسكب.

- المدمصات Adsorbents:

من الممكن استخدام المدمصات لتحويل طبقة الزيت الطافية والشبه سائلة إلى مواد صلبة أو شبه صلبة وبحيث يمكن بعد ذلك وبدرجة كبيرة استردادها

بواسطة الطرق الميكانيكية والخواص الفعالة للمادة المدمصة هي:

- أن تكون لها القدرة السريعة على ادمصاص الزيت.
- قابلة للانتشار فوق الزيت وأن تكون لها القدرة على الطفو فوق سطح الماء.
- سهولة جمعها وإزالتها من سطح الماء.
- قابلة للعصر وترفض امتصاص الماء.
- يمكن استخدامها مرة أخرى.

وقد تم استخدام العديد من المواد الطبيعية مثل القش ونشارة الخشب والقطن والمواد المصنعة بواسطة الإنسان مثل الحبال والصفائح كمواد مدمصة وحيث أن المواد المدمصة السابقة لها العديد من المزايا فإنه يوجد لها عيوب أيضاً:

١) لا تكون دائماً فعالة عندما تنتشر بقعة الزيت على مساحة كبيرة من سطح الماء.

٢) عدم جمعها أو إزالتها تماماً من سطح الماء بسبب مشاكل تلوث إضافية.

٣) لا يمكن استخدامها إلا في المياه الهادئة.

- الحواجز الطافية Booms:

ينتشر الزيت على سطح الماء بسرعة مكوناً طبقة رقيقة جداً وهذه الطبقة تستطيع أن تتحرك بعيداً عن موقعها تحت تأثير الرياح- الأمواج- التيارات والمد والجزر، مما يجعل استردادها أو جمعها صعباً جداً، ولذلك فقد تم توجيه معظم الجهود لمعالجة بقعة الزيت بحجزها بجانب مصدرها، وعندما يحجز الزيت في مساحة صغيرة نسبياً وعندما تزداد سماكة طبقة الزيت في تلك المساحة الصغيرة فإن إزالة الزيت تكون أكثر سهولة.

وحالياً فإن الطريقة الوحيدة التي لها القدرة على احتواء طبقة الزيت بفعالية عالية هي (Booms) أو الحواجز الطافية وهي عبارة عن ستار أو وقاء ثابت وصلب يستخدم لمنع انتشار الزيت على سطح الماء أو لمنع التيارات البحرية عن بقعة الزيت مما يؤدي إلى حجز بقعة الزيت.

- **القشد السطحي surface skimmer:**

تعتبر عملية الإزالة الميكانيكية في معظم الأحوال بأنها أحد الحلول الجيدة لإزالة طبقة الزيت الطافية من سطح الماء وفي العادة يطلق على أجهزة الإزالة الميكانيكية المجتمعة مع بعضها البعض والمستخدمة لإزالة الزيت الطافي من سطح الماء اسم القاشدات (Skimmer).

ويوجد العديد من أجهزة القشد المتاحة تجارياً والتي من الممكن استخدامها لإزالة الزيت الطافي ومن أمثلتها:

١) معدات السطح اللاصقة.

٢) معدات الأحزمة المستمرة.

٣) معدات الطرد المركزي.

٤) معدات القشد بالتفريغ الهوائي.

وتختلف عملية استخدام الأجهزة السابقة بشدة عن بعضها البعض وكذلك فإن العديد من التطورات قد تم عملها حديثاً وقد زادت فائدة أجهزة القشد السطحي بشكل كبير وذلك عندما يكون الزيت الطافي في حدود الموانئ ومصبات الأنهار والمياه المحمية والأماكن الاقتصادية الهامة الموجودة على الشواطئ وحيث يتم بواسطتها إزالة الزيت الطافي من تلك الأماكن.

- **التحويل إلى مادة هلامية Gilling Agents:**

لقد تم إيجاد وتطوير عوامل كيميائية يمكنها تحويل الزيت من الحالة السائلة إلى مادة هلامية جيلاتينية نظرياً يمكن رش هذه المواد على بقعة الزيت ويحيث يمكن بعد ذلك لفها مثل السجادة من سطح الماء.

الصعوبة الأساسية الناتجة من استخدام المادة الهلامية كما هو الحال مع المعاملات الأخرى هي انه يجب استخدام هذه الكيماويات على مساحات كبيرة وكافية من الزيت لكي تكون فعالة ومؤثرة وحتى الآن لم يتم استخدام المواد الهلامية عملياً.

- عدم عمل شي Do nothing:

عندما يراق الزيت في البحر في أي مكان فإنه دائماً توجد حرية الاختيار بعدم عمل أي شي لهذا الزيت وتركه يتشتت طبيعياً في البحر.

إن الغالبية العظمى من بقع الزيت تختفي في البحر وبدون مساعدة من الإنسان، فعلى سبيل المثال تم طبيعياً تشتيت بقعة الزيت في بحر الشمال عقب الانفجار الذي حدث حقل ايكوفيسك والتي بلغت كميتها ٢٠،٠٠٠٠- ٣٠،٠٠٠٠ طن وبدون أن يصل منها أي شي إلى الشاطئ.

الطريقة التي تم استخدمها لتنظيف الخليج العربي عام ١٩٩٠- ١٩٩١ م تم استخدام جميع الطرق ما عدا طريقة الحرق، ويرجع السبب إلى المنطقة حيث يعتبر الخليج من البحار الجانبية والضيقة والذي يكون طوله ١٠٠٠ كلم وعرضه ٣٠٠ كم ومتوسط عمقه ٣٥ متر أي أنه بحر ضحل سريع التلوث سواء كان بالنفط أو بالمعادن الثقيلة لذلك كانت الإجراءات سريعة وبشكل مكثف على غير العادة لأنه بحر استراتيجي مليء بالكائنات البحرية مثل أشجار القرم ومثل السلاحف الكبيرة ومثل ٢٥٠ ألف نوع من الطيور وغيرها من الروبيان والأسماك التي تعيش في هذا البحر الجانبي الضيق الضحل.

لذا فقد استخدموا طريقة الحواجز وطريقة المدمصات أو الشفط بمعنى آخر، وكذلك عملية المشتتات مع انه استخدامها يكون محصوراً في البحار المفتوحة ولكن على المضطر أن يركب الصعب.

تلوث البيئة Environmental Pollution:

وجود مادة أو أكثر من المواد أو العوامل بكميات أو صفات أو لمدة زمنية تؤدي بطريق مباشر أو غير مباشر إلى الإضرار بالصحة العامة أو الأحياء أو الموارد الطبيعية أو الممتلكات أو تؤثر سلباً على نوعية الحياة ورفاهية الإنسان.

التلوث البيئي وتأثيراته على الصحة:

لقد حظي موضوع البيئة والدراسات البيئية باهتمام المتخصصين والرأي العام العالمي وكثرت الموضوعات والدراسات التي تناولت قضايا البيئة ومشكلاتها

وبخاصة بعد أن أصبحت التربة والهواء والماء والمواد الغذائية ملوثة بأنواع شتى من المواد الطبيعية والمواد الكيمائية والبيولوجية، وهو أمر أسهم بدور كبير في زيادة الأمراض وفساد مكونات البيئة إضافة إلى انقراض العديد من أنواع الحيوانات والنباتات التي تشاركنا الحياة على سطح الأرض.

والمفهوم العلمي للتلوث هو إفساد مكونات البيئة حيث تتحول من عناصر مفيدة إلى عناصر ضارة (ملوثات) بما يفقدها دورها في صنع الحياة، وبصيغة أخرى يمكن تعريف التلوث بأنه اختلاف في توزيع نسبة وطبيعة مكونات الهواء والماء والتربة الناتجة عن الغازات والنفايات والكيميائيات والحرارة العالية والضوضاء الزائدة عن الحد المألوف.

وينتج التلوث أساساً عن تدخل الإنسان في قوانين البيئة التي سنّها الخالق عز وجل وإخلاله بتوازن عناصرها ومكوناتها، وكانت للثورة الصناعية والعلمية والطفرة الحضارية الكبيرة التي يعيشها الإنسان في هذا العصر آثاراً مدمرة على البيئة فبدلاً من أن يستفيد الإنسان من التطور العلمي ونمو التكنولوجيا لتحسين نوعية حياته وصيانة البيئة والمحافظة عليها أصبح الإنسان ضحية لهذا النمو الذي أفسد البيئة وجعلها في كثير من الأحيان غير ملائمة لحياته بتلوث الماء والهواء والتربة والغذاء.

إن تلوث البيئة وإن كان يبدو لأول وهلة مشكلة محلية إلا أنه يعد مشكلة عالمية فالملوثات تحت تأثير عوامل كثيرة لا تعرف حدوداً سياسية فهي تتصف بقدرتها على الحركة والانتقال من موقع إلى آخر على المدى القريب أو البعيد حيث تسهم الرياح والسحب والتيارات المائية في نقل الأبخرة والدخان والغازات الناتجة عن المصانع إلى بلاد نائية وأماكن بعيدة عنها ولعل حادثة المفاعل النووي في الاتحاد السوفييتي في نيسان (أبريل) عام ١٩٨٦ خير مثال على عالمية التلوث فقد أصابت الإشعاعات النووية المنبعثة عنه الكثير من الدول الأوروبية وشمال آسيا وغرب أفريقيا.

ويوصف التلوث بأنه الوريث الذي حل محل المجاعات والأوبئة ويعكس ذلك مدى خطورته وأذاه الذي امتد إلى مجالات الحياة البشرية المادية والصحية والنفسية

مما أدى إلى حالة جعلت الإنسان يعيش في دوامة من القلق والاضطراب (انظر تلوث الهواء، تلوث الماء، تلوث التربة).

تلوث التربة Soil Pollution:

وهو التلوث الذي يصيب الغلاف الصخري والقشرة العلوية للكرة الأرضية والذي يعتبر الحلقة الأولى والأساسية من حلقات النظام البيئي، وتعتبر أساس الحياة وسر ديمومتها، ولا شك أن الزيادة السكانية الهائلة التي حدثت في السنوات القليلة الماضية أدت إلى ضغط شديد على العناصر البيئية.

تعتبر التربة ملوثة باحتوائها على مادة أو مواد بكميات أو تركيزات على غير العادة فتسبب خطر على صحة الإنسان والحيوان والنبات أو المنشآت الهندسية أو المياه السطحية والجوفية ويعتبر من أبرز مشكلات البيئة وأكثرها تعقيداً وأصعبها حلاً.

أسباب تدهور التربة:

- ملوحة التربة والتشبع بالمياه، فالاستخدام المفرط لمياه الري مع سوء الصرف الصحي يؤدي إلى الإضرار بالتربة.
- وجود ظاهرة التصحر، ويساعد في هذه العملية عدم سقوط الأمطار والرياح النشطة التي تعمل على زحف الرمال إلى الأراضي الزراعية.
- انجراف الطبقة السطحية من الترب بفعل السيول أو الإنسان.
- استخدام المبيدات والكيماويات على نحو مفرط.
- التوسع العمراني الذي أدى إلى تجريف وتبوير الأراضي الزراعية.
- التلوث بواسطة المواد المرسبة من الهواء الجوي في المناطق الصناعية.
- التلوث بواسطة المواد المشعة.
- التلوث بالمعادن الثقيلة.
- التلوث بواسطة الكائنات الحية.
- التلوث بواسطة مواد مسرطنة كالأسبستوس وبعض المركبات العضوية.
- التسرب من الخزانات والأنابيب مثل أنابيب النفط ومنتجاته.

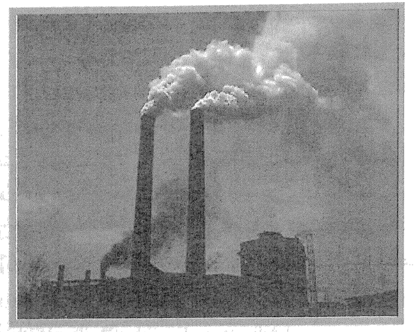
الآثار المترتبة عن تدهور التربة:

- التأثيرات الصحية وذلك من خلال ملامسة التربة الملوثة للجلد أو إبتلاع التربة الملوثة أو شرب المياه التي قد يكون تسربت إليها الملوثات من التربة أو استنشاق الغازات السامة والغبار الذي يحتوي على مواد ضارة أو تناول المنتجات الزراعية من المناطق الملوثة.
- نقص المواد الغذائية اللازمة لبناء الإنسان ونموه، وعلى نحو أعم مسؤولة عن حياته على سطح الأرض.
- اختفاء مجموعات نباتية وحيوانية أو بمعنى آخر انقراضها.

تلوث الهواء Air pollution:

تلوث الهواء Air pollution هو إضافة أي مواد أو عناصر ضارة بالبيئة مثل المواد المتطايرة والجسيمات السامة أو المشعة في الجو أو الهواء نتيجة للنشاط البشري بشكل يمكن أن يؤثر على نوعية الحياة وصحة ورفاهية الإنسان ويلحق الضرر بالموارد الحيوية والنظم البيئية.

تلوث الهواء هو تعرّض الغلاف الجوي لمواد كيماوية (مادة كيماوية) أو جسيمات مادية أو مركبات بيولوجية تسبب الضرر والأذى للإنسان والكائنات الحية الأخرى، أو تؤدي إلى الإضرار بالبيئة الطبيعية، والغلاف الجوي عبارة عن نظام من الغازات الطبيعية المتفاعلة والمعقدة التي تعد ضرورية لدعم الحياة على كوكب الأرض، ولطالما تم اعتبار استنزاف طبقة الأوزون الموجودة في طبقة الاستراتوسفير بسبب تلوث الهواء من أخطر الأمور التي تمثل تهديداً كبيراً على حياة الإنسان والأنظمة البيئية الموجودة على كوكب الأرض.



تلوث الهواء

يستطيع الإنسان الاستغناء عن الطعام لعدة أيام ولكنه لا يستطيع الاستغناء عن الهواء إلا لدقائق معدودة، وبالتالي يجب أن يكون الهواء صالحاً للاستنشاق ولا يحتوي على سموماً قد تسبب في النهاية أضراراً بالصحة العامة سواء على المدى الطويل أو القصير.

مكونات الهواء الجوي:

٧٨٪ غاز النتروجين.

١٢٪ غاز الأوكسجين.

١- ٣٪ حجم الهواء يحتوي على بخار ماء غالباً.

٠,٣٪ ثاني أوكسيد الكربون.

مع وجود كميات ضئيلة من الغازات الأخرى مثل النيون والأرجون والهيليوم والكريتون والأمونيا والأوزون والميثان، وعند اختلال هذا التركيب بدخول غازات أو جسيمات غريبة فإن الهواء يصبح ملوثاً.

اهتمام الإنسان بتلوث الهواء يعتبر ظاهرة حديثة نسبياً بدأت بعد الثورة الصناعية، كانت الولايات المتحدة الأمريكية أول من أصدرت بعض القوانين

الداعية إلى التحكم في مصادر الدخان في المناطق الصناعية ولكن أصبح تطبيق هذه القوانين إجبارياً بعد أن تبين التأثير الضار على الصحة العامة في المدن الأوربية والأمريكية وزيادة عدد الوفيات، ومن هنا تحرك الاهتمام العالمي للحد من تلوث الهواء حتى نتجنب الكوارث التي أصابت بعض المدن.

على سبيل المثال أسوأ كارثة أحدثها تلوث الهواء في لندن عام ١٩٥٢ استمرت من ٥- ٩ ديسمبر حيث كانت معظم مدن إنكلترا مغطاة بالضباب وحالة من التحول الحراري غير العادي المصحوب بانخفاض شديد في درجة حرارة بعض المناطق، وكانت طبقة الدخان فوق لندن لها سمك كبير جداً مما تسبب في إغلاق المطارات وتوقف وسائل النقل تقريباً وصاحب هذه الظاهرة انتشار أمراض الجهاز التنفسي وزيادة ملحوظة في أمراض القلب ومعدل الوفيات.

منظور تأريخي:

لم يتم الانتباه إلى تدني نوعية الهواء إلا في العقود القليلة الماضية رغم أن تلوث الهواء ظاهرة موجودة منذ أزمنة سحيقة جراء احتراق الغابات وحدوث البراكين، ونتيجة الاستعمالات المنزلية للخشب والفحم في التدفئة والطبخ، وان حدث تلوث فانه يعد مشكلة محلية مؤقتة، وبتراكم إنتاج الفضلات وتدفقات الدخان والملوثات الأخرى إلى الجو، فقد اتسعت تأثيراتها لتتجاوز الحدود المحلية وتيلورت كحالة بيئية غير محلية مسببة مشاكل بين المستقرات البشرية المتجاورة مما تطلب اهتماماً ومعالجة وسيطرة، ولم ينظر إلى الهواء النقي كأحد عناصر الرفاه الاجتماعي إلا مؤخراً.

ومنذ العصور الوسطى، أستدل على أثر الهواء السام على صحة الإنسان وعلاقته بانتشار بعض الأمراض، فقد ربط خطأ بين مرض الملاريا والروائح المنبعثة من المستنقعات وليس البعوض الذي يتكاثر فيها، وقد نظر إلى المباني والموروث الحضاري وتغير ألوانه كمؤشر على أثر الدخان، وفي الحقيقة أن تراكم المعرفة عن ممارسات التدفئة المنزلية والعمليات التعدينية والصناعية البدائية في القرون الماضية قادت إلى الاستدلال على أن تلوث الهواء لم يميز كمشكلة كبيرة تؤثر على صحة الإنسان وحياته.

لقد كان الخشب المصدر الرئيسي للوقود سابقاً، ونتيجة الاعتماد عليه فقد تطورت الصناعات ببطء ومتحددة بوجود الغابات في الجوار، وكان اكتشاف الطاقة الكامنة في الفحم وإحلاله كوقود بدلاً من الفحم تدريجياً (بعد عودة ماركوبولو من رحلته إلى آسيا) دافعاً ليكتشف الأوربيون مكامن الأرض التي يعيشون عليها، وبالتالي سبباً لتطور الصناعة فيها.

إن وجود الكبريت ضمن مكونات الفحم قد عزز الشكوك في الصلة بين تلوث الهواء وانتشار بعض الأمراض، نتيجة ذلك، فقد جرت معارضات سياسية حادة في كل من بريطانيا وألمانيا حول استيراد الفحم وتصديره، ولكن ذهبت كل هذه أدراج الرياح جراء تعاظم الطلب على الفحم للاستعمالات المنزلية ولتوليد الطاقة في المصانع والمعامل، لقد كان الفحم سبباً مباشراً لقيام الثورة الصناعية، وما رافقها من دخان رمز الازدهار الاقتصادي والسياسي لأوروبا على حساب بلدان العالم التي استعمرتها واستعبدت شعوبها ونهبت خيراتها.

ومنذ بداية القرن الرابع عشر وحتى بداية القرن العشرين، اهتم بتلوث الهواء نتيجة الدخان والغازات الأخرى المنبعثة عن حرق الفحم وما يسببه من مشكلة للمجتمع المحلي فقد طورت تقنيات السيطرة على الدخان ووضعت برامج تنفيذية للحفاظ على صحة المجتمع، ولم تتخذ إجراءات حقيقية للسيطرة على التلوث إلا بعد حدوث كوارث وارتفاع نسب الوفيات في المدن الكبرى.

لقد وقعت حوادث محلية عديدة تؤكد وجود تركيزات عالية نسبياً لملوثات غير الدخان ذات طبيعة سمية، فالعديد من المواد المستخدمة في الصناعة ولأغراض تجارية لها أضرارها ومن الحوادث الموثقة حادثة Poza Rica قرب مدينة نيومكسيكو حيث تأثر العديد من الأشخاص، وتوفي البعض، نتيجة التعرض إلى سلفات الهيدروجين، وتبعث مداخن المصانع المنتجة للمواد المعدنية أدخنة Fumes وضباب حامضي Acid mist يلوث الجو، كذلك الفلوريدات Flurides المتسربة من أعمال الألمنيوم وغيرها من المصادر الصناعية والتي تسبب أضراراً للماشية في المراعي والمزارع، ولا ننس الروائح الكريهة المنبعثة من بعض الصناعات وما تسببه من رشح وأمراض للجهاز التنفسي.

إن حرق الزيت Oil والغاز الطبيعي قد قلل من دخان الفحم وأضراره بدرجة كبيرة، وتتوافق خارطة تلوث الهواء حالياً مع توزيع الوقود المعتمد ومع شبكة النقل، إضافة إلى عوامل محلية أخرى، ففي الولايات المتحدة، على سبيل المثال لا الحصر، فان مناطق واسعة من الجنوب الغربي تستهلك كميات كبيرة من الفحم لذا ترتفع فيها نسب التلوث قياساً بالساحل الشرقي والجنوب الشرقي ومناطق الوسط الغربي حيث المجمعات الصناعية الكبيرة ولكن الوقود المستخدم فيها مكون من خليط من الفحم والزيت والغاز الطبيعي.

ومنذ نهاية الحرب العالمية الثانية، وفي أجزاء عديدة من العالم، فان استخدام مشتقات البترول في شكل زيت غاز أو زيت قد تزايد وأصبح الوقود الوحيد المستخدم في وسائط النقل، كذلك في الصناعة التي تحولت إلى الوقود الجديد لما فيه من خصائص ايجابية، وقد أشير إلى أثر وسائط النقل على تلوث الهواء منذ عام ١٩١٥، وفي عام ١٩٤٥ أشير لأول مرة إلى أثر منتجات البترول على البيئة.

إن معظم الملوثات المنبعثة من منتجات البترول وعملياته فيها شيء من السمية، أو تؤدي إلى الترشيح وأضراراً صحية، وحتى بتراكيز متدنية قياساً بمصادر الطاقة السابقة، وتصاحبها تفاعلات كيميائية ضوئية تؤثر على النظام الحيوي حتى في التراكيز القليلة جداً، بعبارة أخرى، مصادر الطاقة الجديدة أقل تلوثاً ولكنها أكثر خطراً.

إن ما يستهلكه النظام الحيوي من مصادر الطاقة يحدد نوعية فضلاته وخصائصها، كذلك الأمر مع الوقود المستخدم فانه يحدد نوع وكمية الفضلات الناتجة عن الاحتراق وبالتالي خصائصها، فجو المدينة خاضع لتأثيرات نمط الصناعة المحلية، وما تفرزه من فضلات وروائح، ولكن المنتج عن تحويل الطاقة يشكل (قلب) مشكلة تلوث البيئة، فالتبدل الممكن حصوله في نوعية تلوث الهواء يحدث فقط عند التحول إلى مصادر الطاقة البديلة، لذا، يمكن التكهن بالتغيرات المحتملة عند التحول إلى اعتماد الطاقة النووية أو الطاقة الشمسية، ولكن يستوجب السيطرة الكاملة على الإشعاعات الناتجة ومخاطر التعرض لها.

فالتلوث ناتج عن فضلات العمليات المختلفة (احتراق، تعدين، تصنيع، استهلاك مواد) وطرحها إلى البيئة المجاورة دون حساب تأثيراتها على المجتمع، لهذا السبب، لا يخلو الحديث عن التلوث من العواطف لأنه يتضمن، علناً أو ضمناً، وجود جهة ما تضيف إلى البيئة التي نعيش فيها شيئاً مؤذياً، غير سار أو سام، والتلوث ليس حالة مطلقة من المخاوف تصيب الجميع، بل نسبية لأشخاص معينين أو مجاميع اجتماعية محددة، ويستخدم مصطلح "تلوث الهواء" ليعني ارتفاع نسب الغازات والأبخرة أو المواد الصلبة العالقة في الجو نتيجة إهمال الإنسان وبسبب نشاطاته التي تطرح الفضلات مؤدية إلى تدني مستوى البيئة.

والهواء غير الملوث هو ليس مرادفاً للهواء النقي Pure air، فالهواء يحتوي، اعتيادياً، على مواد من الأتربة والغبار وبتراكيز قليلة، لذا فهو ليس بنقي، وتكون السيطرة على تلوث الهواء ضرورية عندما تصل تراكيز هذه المواد والغازات إلى درجة تكون مؤذية لصحة الإنسان وتشكل خطراً على حياته أما مباشرة أو بصورة غير مباشرة (من خلال تأثيرها على البيئة الحياتية والإضرار بالنباتات التي يحتاجها المجتمع البشري).

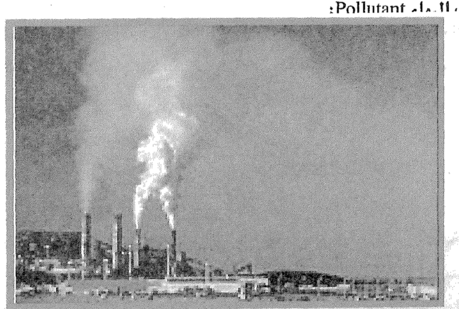
قدم سايمونز مخططاً يوضح العلاقة بين الفضلات والتلوث، مصنفاً الفضلات إلى فئتين: الأولى، ناتجة عن المواد ومعالجتها مثل الأطعمة، الغابات، الوقود، ومنتوجات كيميائية لا عضوية ومواد معدنية أولية فلزية ولا فلزية، ومواد تركيبية مثل الصخور، الاسمنت والزجاج، ينتج عن معالجة هذه المواد ذرات صلبة، فضلات لا عضوية، فضلات عضوية، هايدروكاربونية، فقدان مواد كيميائية أثناء المعالجة وانبعاث غازات.

تنتج الفئة الثانية من الفضلات عن تحوير الطاقة، ويؤكد سايمونز على أن للصناعة دور رئيسي (٣٢٪) ثم قطاع النقل (٢٤٪) والاستعمالات المنزلية والتجارية (٢١٪) وإنتاج الطاقة الحرارية (٢٠٪)، تفرز هذه التحويرات فضلات هايدروكربونية، أكاسيد النتروجين، أول أوكسيد الكربون، ثاني أوكسيد الكبريت، ذرات صلبة، فضلات مشعة، ضوضاء وحرارة.

وعـن الفئـتين مـع بعـض تنـتج سـلع ومنتجـات كيميائيـة، غذائيـة، ورق وأنسجة، مـواد تركيبيـة تـؤدي بـدورها إلى تـصريف فضلات أخـرى إلى البيئة علـى شكل مواد صلبة، سائلة، وطاقة (Simmons 1974)، بعبارة أخرى، كل نشاط بشري ينـتج عنـه فـضلات قـد تـؤذي البيئـة مـا لم يـتم تـصريفها ومعالجتهـا بطريقـة مدروسة.

الخلاصة، أن تلوث الهواء ناتج عن نشاط الإنسان، ويتأثر بالعوامل الطبيعية والاجتماعية العاملة في البيئة، لذا يدرس موضوع تلوث الهواء ضمن ميدان الجغرافيا البشرية، الأهم من هذا، إن استيعاب مشكلة تلوث الهواء يتطلب تحليلاً لشبكة العلاقات الممتدة عبر المعطيات البيئية، الطبيعية والاجتماعية.

ملوثات الهواء Pollutant:



قبل العمل بنظام إزالة مركبات الكبريت من الوقود، كانت الغازات المنبعثة من محطات توليد الطاقة الكهربائية في مكسيكو سيتي تحتوي على كميات هائلة من ثاني أكسيد الكبريت.

تعكس التعاريف الكثيرة لتلوث الهواء الخلفية الفلسفية والفكرية والعلمية لقائليها ومـواقفهم مـن المجتمـع، إجمـالاً، انـه أي إضـافة أو اشـتقاق مـن المكونـات الاعتيادية للهواء مما يؤثر على الخصائص الفيزيائية أو الكيميائية لعناصر الهواء

بدرجة تضر شاغلي الوسط الذي يملئه الهواء (Chambers 1976)، وتعد الأشياء ملوثة فقط عندما تضاف بتراكيز ذات تأثيرات سلبية على الإنسان، الحيوان، النبات، أو المواد الأخرى وتشمل الملوثات معظم المواد الطبيعية أو الصناعية القابلة للحمل في الهواء، فقد تكون ذرات صلبة، قطرات سائلة أو غازات، أو أي خليط من هذه، كما أن تلويث الهواء بمواد كيمياوية يزيد من المخاطر البيئية، ويجعل المشكلة أكثر حدة وتعقيداً، بالإضافة إلى أنها قد تكون طبيعية أو ناتجة عن نشاط الإنسان بحيث تبلغ نسبته في الوطن العربي ٤٠٪.

تصنف الملوثات، عادة، إلى مجموعتين رئيسيتين:

أ) تلك التي تنبعث إلى الهواء مباشرة من مصادرها.

ب) التي تنتج في الهواء عن تفاعل اثنين أو أكثر من الملوثات، سواء عن طريق التفاعل المباشر بين عناصر الغلاف الغازي، أو عن طريق التفاعل الضوئي Photoactivation أو أي وسط آخر، وقد تحدث بعض التفاعلات الحرارية أو الضوئية الكيميائية بواسطة غازات معينة أو على سطح صلب أو بمساعدة سائل محدد لتوفر ظروف التبدلات في الخصائص، ومما ينعكس على النظام البيئي بأكمله و/ أو على العناصر المكونة للنظام نفسه.

أ- الملوثات الرئيسية:

تتمثل المواد الرئيسية الملوثة للهواء بأشكال المادة المعروفة: الذرات الصلبة القطرات والغازات التي تنبعث مباشرة من مصادرها إلى الجو.

١) المواد الصلبة particles:

تصدر الفضلات الصلبة عن: العمليات الصناعية، عوادم المركبات، التربة المفتتة والنيران المفتوحة، والغبار يأتي من مصادر عديدة: ما يتجمع في الأماكن المفتوحة والخالية من الغطاء النباتي ومن مصادر حضرية عديدة مثل الرماد، الطحين، المطاط، الزجاج، الجرائد، الرصاص، الفلورايد، وينتج الأخير عن مصانع السيراميك والآجر (الطابوق)، والمخصبات الفوسفاتية.

إن النسب الواطئة من الفلورايد في مياه الشرب تعد مفيدة لصحة الإنسان، ولكن لفلورايد الهيدروجين أثر كبير على النبات والحيوان والإنسان.

ويتكون السخام من مواد دقيقة كربونية وهايدروكربونية نتيجة الاحتراق، تشمل الذرات الصلبة الدقيقة (أقل من ١٠٠ um) من مواد معدنية، الكربون، التار، tar nesir، بولين، فنكي، بكتريا، أكاسيد، نترات، سلفات، كلورايد، فلورايد، سليكات، وعدد كبير من المواد المتداخلة ضمن هذه المجموعة، كذرات صلبة، فأنها تبعثر الضوء وفق قوانين الطبيعة المعروفة وطبقاً لطول الموجة وحجم الذرات، وأنها توفر فرصة لإبطاء التفاعلات الحاصلة بين الملوثات التي قد تم امتصاصها، كما أنها تسيطر وبدرجة كبيرة على تركز وتبعثر المواد الغازية في الجو، وبعضها ذي طبيعة سمية عالية للنباتات، وحتى للحيوانات، كما أنها تؤدي إلى تآكل المعادن والمواد الصلبة الأخرى عند تراكمها عليها، ولأنها ذات قدرة على الإشعاع فإنها تزيد من كمية الإشعاع في الجو، لذا هناك من يعتقد بأثرها غلى العمليات الوراثية للنباتات، ولكونها غباراً، فأنها تترسب وفق قوانين الطبيعة وحالة الجذب لتشكل طبقة من الأترية على الملابس والمباني والأجسام مما يسبب أضراراً عامة، جمالية وتخريبية.

تؤدي الذرات الصلبة الخشنة (قطر ١٠٠ um فأكثر) إلى المشاكل ذاتها المشار إليها آنفاً، ولكن تأثيراتها أقل لأن حجمها لا يسمح لها بالدخول إلى رئة الإنسان أو الحيوان، وأنها أقل تفاعلاً مع العناصر الأخرى الملوثة للهواء، وتترسب عادة بالقرب من مصادر انبعاثها ولا تبقى في الجو لفترة طويلة.

٢) القطرات العالقة في الجو **Droplets**:

تطلق العناصر العضوية من عدد كبير من المواد على شكل أبخرة Vapors، وبعضها سائل، وأحياناً صلبة، ولبعضها روائح متميزة مرفوضة، ولمعظمها تأثيرات قليلة على البيئة طالما قد حافظت على حالتها كما هي دون تفاعل مع غيرها من عناصر الهواء.

إن حرق الفحم أو الزيت أو الغاز الطبيعي في محطات توليد الطاقة الكهربائية ذات الاحتراق الداخلي ينتج عنه انبعاث أكاسيد نتروجينية وكبريتية إلى الجو، ومن المصادر التي لا تحرق الوقود بشكل كامل المكائن ذاتية الحركة، ولوجود بخار ماء في الجو فانه يعمل كمذيب للأكاسيد النتروجينية والكبريتية والتي تكون أضرارها على البيئة كبيرة، سواء بسقوطها كأمطار حمضية أو عند بقائها في الجو لتعمل كوسيط للعديد من التفاعلات الكيميائية.

٣) الغازات Gases:

إن الغازات المكونة للغلاف الجوي ذات نسب ثابتة نسبياً، عدا بخار الماء، ومن الملاحظ إن معظم الانبعاثات إلى الجو ناتجة عرضياً عن حرق وقود المتحجرات، والغازات الأكثر انبعاثاً إلى الجو كفضلات هي: أول أوكسيد الكربون CO، ثاني أوكسيد الكربون CO_2، ثاني أوكسيد الكبريت SO_2 وكبريتيد الهايدروجين H_2S.

ب- الملوثات الثانوية:

يقصد بالملوثات الثانوية تلك التي تتكون نتيجة تفاعل عنصرين فأكثر، وعبر وسط ثالث، في الجو، وهي الأكثر خطراً لصعوبة دراستها واستحالة السيطرة عليها في الوقت الراهن على الأقل.

تكون الكتل الهوائية فوق المناطق كثيفة السكان في حالة غير مستقرة فيزيائياً وكيميائياً، وان النظام البيئي بمجمله يميل، كما هو حال كل شيء في الطبيعة، إلى التوجه نحو الحد الأدنى من الطاقة الحرة، وأن نسب التفاعل وطرقه والخطوات الوسطية في عملية التلوث تتأثر بعوامل عدة، منها: التركز النسبي للمتفاعلات، درجة النشاط الضوئي، القوى المناخية (المترولوجية)، تأثير التضاريس المحلية وكمية الرطوبة النسبية في الجو.

وفي أبسط الحالات، فان مكونين قد يتفاعلان حرارياً، فعندما تكون قطرة الماء معلقة في الهواء، فقد يحدث تفاعل تحليلي كما عند تشكل ضباب

حامضي نتيجة تفاعل الأوكسجين المذاب مع ثاني أوكسيد الكبريت، وأن تشكل الحامض الكبريتي في قطرات الماء العالقة في الجو يحدث بتعجيل عال بوجود مواد معدنية مؤكسدة مثل المنغنيز Mn والحديد Fe في هذه القطرات.

تسهم السطوح المائية والصلبة، بصورة متباينة، في عملية امتصاص الطاقة، وعندما تكون قابلة لامتصاص الغازات من الخليط المذاب فإنها تعجل التفاعلات الاعتيادية بتوفيرها مواقع منفصلة ذات تركيزات تفاعلية عالية.

لقد درست التفاعلات الكيميائية الضوئية الحاصلة في الجو بصورة معمقة وواسعة، كذلك درس عدد العناصر المشعة وشبه المستقرة المتكونة عن التفاعلات، مع تحديد لأثرها النسبي على النظام البيئي ومكامن الطاقة فيه، وان الملوثات الثانوية الناتجة عن هذه العمليات هي الأكثر اضطراباً، وتشمل: الأوزون، فورمال هايد، أكاسيد الهيدروكربون العضوية، PAN، وعناصر أخرى مشعة وذات تراكيز تسبب أضراراً رغم قصر حياتها الإشعاعية.

إضافة إلى المزج الكيميائي، توجد العديد من العوامل الرئيسية المنظمة لتأثير الملوثات الأولية والثانوية، وفي مقدمتها عمليات التجمع حول نواة nucleation والتكاثف والترسيب وغيرها من ظواهر تنقية الهواء والعوامل العاملة لإزالة العوالق في الجو، إضافة إلى العمليات الجوية التي قد تذيب المتفاعلات أو تزيد من تركيزها.

إن التركيز والتجمع حول النواة من مصادر طبيعية وصناعية تحت ظروف قياسية قد يؤدي إلى تشكل البخار في الجو وتراكمه، وقد تكبر هذه النويات وتتحد مع جزيئات أخرى لتكون كبيرة لدرجة تعجل ترسيبها، وكما في التفاعلات الكيميائية، فان العمليات الطبيعية ترتبط بالتراكيز، وليس واضحاً دور التراكم والترسيب في عملية تنقية الهواء عدا في حالات غير اعتيادية أو في خصوص الجزيئات الكبيرة.

تتشابه عملية بعثرة الملوثات في الهواء مع نظيرتها في المياه، ففي كلتا الحالتين يلعب حجم الوسط المذيب وسرعة المزج دوراً في تحديد الطاقة الاستيعابية

المحلية، إن تلوث الهواء يعتمد على ظروف الانقلاب الحراري، وقوة حركة الهواء الأفقية والعمودية، ودرجة الاضطراب الحاصلة والحركة غير المستوية للهواء، وكما هو الحال مع جميع الظواهر الجوية (المترولوجية) فإنها محكومة بالقوى الشاملة Synoptic العليا والتضاريس المحلية والمؤثرات الحرارية الأخرى.

إن العوامل المناخية هي المذيبات والمبعثرات الرئيسية للملوثات، وعندما، وحيثما تفشل هذه العوامل في تحقيق التبعثر فان السيطرة على مصادر التلوث، السيطرة على نشاطات الإنسان المولدة للملوثات هي البديل حفظاً على الإنسان والبيئة التي يعيش فيها.

ويمكن تصنيف الملوثات إلى ملوثات أولية وملوثات ثانوية، وعادة، ما تكون الملوثات الأولية هي المواد التي تصدر بشكل مباشر من إحدى العمليات، مثل الرماد المتناثر من ثورة أحد البراكين أو غاز أول أكسيد الكربون المنبعث من عوادم السيارات أو ثاني أكسيد الكربون المنبعث من مداخن المصانع، أما الملوثات الثانوية فهي التي لا تنبعث في الهواء بشكل مباشر، وإنما تتكون هذه الملوثات في الهواء عندما تنشط الملوثات الأولية أو تتفاعل مع بعضها البعض، ومن الأمثلة المهمة على الملوثات الثانوية اقتراب الأوزون من سطح الأرض- والذي يمثل أحد الملوثات الثانوية العديدة التي تكوّن الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي، ولكن يجب أن نضع في الاعتبار أيضاً أن بعض الملوثات قد تكون أولية وثانوية في الوقت نفسه، أي أنها تنبعث في الهواء بشكل مباشر وتكون ناتجة أيضاً عن بعض الملوثات الأولية الأخرى، ووفقاً لبرنامج الهندسة والعلوم البيئية في كلية هارفارد للصحة العامة، فإنه ما يقرب من ٤٪ من حالات الوفيات في الولايات المتحدة يمكن أن تعزو إلى تلوث الهواء.

وتضم الملوثات الأولية الرئيسية الناتجة عن النشاط البشري ما يلي:

- أكاسيد الكبريت (أكسيد الكبريت) (SOx):

وبخاصة ثاني أكسيد الكبريت وهو أحد المركبات الكيميائية المعروفة بالصيغة SO_2، وعلى الرغم من أن إنتاجه أقل، قياساً بالغازين أول أكسيد

الكربون وثاني أكسيد الكربون، إلا أن ثاني أوكسيد الكبريت SO_2 أكثر سمية وخطراً، ينبعث ثاني أكسيد الكبريت SO_2 من البراكين والعمليات الصناعية المختلفة، وحيث إن الفحم والبترول يحتويان على مركبات الكبريت، فإن احتراقها ينتج عنه أكاسيد الكبريت حيث ينتج عن حرق الفحم والزيت في معامل الحامض الكبريتي، وعن معاملة خامات المعادن الحاوية على مركبات الكبريت، كما أن التأكسد الزائد لمادة ثاني أكسيد الكبريت SO_2 والذي عادة ما يحدث في وجود مادة محفزة مثل ثاني أكسيد النتروجين NO_2، يعمل على تكوين حمض الكبريتيك H_2SO_4، ومن ثم تكوين الأمطار الحمضية، ويعد ذلك أحد الأسباب الداعية للقلق بشأن تأثير استخدام هذه الأنواع من الوقود كمصادر للطاقة على البيئة.

يبقى هذا الغاز في الجو، كمعدل عام، (٤٣) يوماً ثم يتحول إلى ثالث أوكسيد الكبريت SO_3، ويتفاعل مع الماء مكوناً حمض الكبريتيك السام للنباتات بتراكيز (٠.٢) جزيء في المليون، ويؤثر سلباً ويؤدي إلى تآكل الحديد والفولاذ والنحاس والنيكل ومواد البناء الحاوية عناصر كربونية.

ينتج ثاني أوكسيد الكبريت بكميات كبيرة جداً في المناطق الصناعية- الحضرية، وان التراكيز بين (١- ٥) جزيء بالمليون تؤدي إلى تأثيرات سلبية على صحة الإنسان، وقد كانت تراكيز هذا الغاز في كارثة لندن (١٢/ ١٩٥٢) (١.٣٤) جزيء بالمليون، وقد سجلت نسبة (٣.٢) جزيء بالمليون في بعض المدن (المصدر السابق)، وتتضرر النباتات وجميع الحيوانات، كذلك الإنسان من التراكيز العالية لهذا الغاز، وكما هو الحال مع أول أوكسيد الكربون فإن ثاني أوكسيد الكبريت يعد من الملوثات الرئيسية في المناطق الحضرية، وتنقل الرياح معها حامض الكبريتيك H_2SO_4 من بريطانيا لتسبب أمطاراً حمضية في الدول الاسكندنافية مؤدية إلى مشكلة سياسية بين البلدان المتقاربة والمتجاورة.

- **أكاسيد النتروجين (أكسيد النتروجين) (NOx):**

وخاصة ثاني أكسيد النتروجين، حيث تنبعث هذه المواد من الاحتراق في درجة حرارة عالية، ويمكن رؤية هذا النوع من الغازات في شكل قباب من الضباب

البني أو سحب ريشية الشكل تنتشر فوق المدن، ويعد ثاني أكسيد النتروجين مركباً كيميائياً يُشار له بالصيغة NO_2، كما أنه يمثل أحد أنواع مركبات أكاسيد النتروجين المتعددة.

ويتميز هذا الغاز السام ذو اللون البني الضارب إلى الحمرة بأن له رائحة قوية ونفاذة، لذا، يعد ثاني أكسيد النتروجين NO_2 من أكثر ملوثات الهواء وضوحاً.

- **أول أكسيد الكربون (CO):**

غاز عديم اللون والرائحة ولا يسبب أي تهيج للكائن الذي يقوم باستنشاقه إلا أنه غاز سام للغاية، وينبعث أول أكسيد الكربون من خلال عملية الاحتراق غير الكامل للوقود مثل الغاز الطبيعي أو الفحم أو الخشب، لذا، تعد عوادم السيارات أحد المصادر الرئيسية لتكون غاز أول أكسيد الكربون.

ينتج أول أوكسيد الكربون، بدرجة رئيسية، عن الاحتراق الداخلي في المكائن، وفي الولايات المتحدة يقدر حجم المنبعث منه إلى الجو سنوياً بما يساوي مجموع الملوثات الصناعية الأخرى، وتصل تراكيزه في المدن بين (١- ٥٥) ppm، وكمعدل عام (١٠) ppm (جزيء في المليون)، وقد تصل في بعض الحالات إلى (١٠٠) جزيء في المليون وسط مدينة لندن مثلاً (Simmons 1974)، وعندما تصل نسبته إلى ألف جزيء في المليون تكون قاتلة، وفي لوس أنجلوس تصل نسبته إلى (٣٠٠) جزيء في المليون، يتلخص تأثيره على الإنسان بحرمان الجسم من وجود الأوكسجين في الهيموغلوبين في الدم مما يسبب اختناقاً، ولحسن حظ الإنسان أن هذا الغاز لا يتراكم في الجسم، وبإزالته من الجسم يعود إلى وضعه الطبيعي بسرعة، فتأثيره سمي على الإنسان دون التأثير على البيئة وإحداث تغييرات فيها.

- **ثاني أكسيد الكربون (CO_2):**

هو أحد غازات الصوبة الزجاجية (غاز الصوبة الزجاجية) والمعروفة أيضاً بالدفيئة، وينبعث أيضاً هذا الغاز من عملية الاحتراق، إلا أنه يعد من الغازات الضرورية للكائنات الحية، فهو من الغازات الطبيعية الموجودة في الغلاف الجوي.

تبلغ النسبة الاعتيادية لثاني أوكسيد الكربون (٣١٠) جزيء في المليون ولا تؤثر هذه النسبة على الإنسان حتى تصل إلى (٥٠٠٠) جزيء في المليون، ونادراً ما تعد ملوثة في المستويات المحلية، ومن أوائل القرن التاسع عشر، فان انبعاث ثاني أوكسيد الكربون إلى الجو، في معظمه صادر عن احتراق وقود المتحجرات، إن حوالي (١٤٪) من غاز ثاني أوكسيد الكربون في الجو ناتج عن العمليات الصناعية، ووصلت النسبة في العام ٢٠٠٠ إلى (٥٠٪) من الصناعة وحدها.

- المركبات العضوية المتطايرة:

تعد المركبات العضوية المتطايرة VOCs من الملوثات الخطيرة التي توجد في الهواء الطلق، وفي هذا المجال، عادة ما يتم تقسيم هذه المركبات إلى أنواع مختلفة من المركبات الميثانية (CH_4) والمركبات غير الميثانية (NMVOCs)، ويعد الميثان أحد الغازات الدفيئة شديدة الفعالية، حيث يساهم في زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري على سطح الأرض، أما المركبات المتطايرة الأخرى من الهيدروكربونات VOCs فهي تعد أيضاً من الغازات الدفيئة المؤثرة، ويرجع ذلك إلى الدور الذي تلعبه في تكوين الأوزون وزيادة فترة بقاء غاز الميثان في الغلاف الجوي، وذلك، على الرغم من أن تأثير هذه الغازات يختلف وفقاً لنوعية الهواء في المنطقة المحيطة.

ومن المركبات العضوية المتطايرة غير الميثانية NMVOCs بعض المركبات ذات الرائحة النفاذة مثل البنزين والتولوين والزيلين، والتي يعتقد أنها من المواد المسببة للسرطان، حيث قد يؤدي التعرض طويل المدى لمثل هذه المركبات إلى الإصابة بسرطان الدم، أما أحادي وثلاثي البوتادين، فهو يعد من المركبات الخطيرة الأخرى التي عادة ما تصاحب الاستخدامات الصناعية.

- الجسيمات المادية:

يشار إليها باسم الدقائق المادية Particulate Matter (PM) أو الجسيمات المادية الناعمة، وهذه المواد عبارة عن جسيمات بالغة الصغر قد تكون صلبة أو سائلة أو عالقة في الغاز، وفي المقابل، نجد أن مصطلح الأيروسول (دقائق فوق

مجهرية من سائل أو صلب معلقة في الغاز) يشير إلى الجسيمات المادية والغاز معاً، ومصادر هذه الجسيمات قد تكون ناتجة عن النشاط البشري أو طبيعية، فبعض الجسيمات المادية توجد بشكل طبيعي، حيث تنشأ من البراكين أو العواصف الترابية أو حرائق الغابات والمراعي أو الحياة النباتية أو رذاذ البحر، أما الأنشطة البشرية مثل حرق الوقود الحفري في السيارات ومحطات توليد الطاقة الكهربائية والعمليات الصناعية المختلفة، فقد تساعد أيضاً في تكوين كميات كبيرة من الرذاذ المحتوي على الجسيمات المادية.

وعلى مستوى الكرة الأرضية، نجد أن كميات الأيروسول الناتج عن الأنشطة البشرية يمثل حالياً ما يقرب من ١٠ في المائة من الكمية الكلية للأيروسول الموجود في غلافنا الجوي، وجدير بالذكر، أن زيادة نسبة الجسيمات المادية الناعمة العالقة في الهواء عادة ما تكون مصحوبة بمخاطر صحية مثل الإصابة بأمراض القلب وتعطيل وظائف الرئة، بالإضافة إلى سرطان الرئة.

- **المعادن (معدن) السامة:**

مثل الرصاص والكادميوم والنحاس.

- **مركبات الكلوروفلوركربونات (CFCs):**

وهي من المركبات الضارة جداً بطبقة الأوزون وتنبعث هذه المركبات من بعض المنتجات التي منع استخدامها في الوقت الحالي.

- **الأمونيا (NH_3):**

وهي من المواد التي تنبعث من العمليات الزراعية، وتمثل الأمونيا مركباً كيميائياً يعرف بالصيغة NH_3، كما تعرف هذه المادة بأن إحدى خصائصها الطبيعية تتمثل في أن لها رائحة قوية ونفاذة، وتسهم الأمونيا بشكل كبير في سد الاحتياجات الغذائية للكائنات الحية على سطح الأرض، وذلك من خلال مساهمتها في تكوين المواد الغذائية والأسمدة، كما أن الأمونيا تعد الأساس الذي تقوم عليه عملية تصنيع العديد من المستحضرات الطبية، وذلك إما بشكل مباشر أو غير

مباشر، وعلى الرغم من الاستخدام الواسع لمادة الأمونيا، فإن هذه المادة تعد من المواد الكاوية والخطيرة.

- **الروائح (الرائحة):**

وذلك مثل الروائح المنبعثة من القمامة والصرف الصحي والعمليات الصناعية المختلفة.

- **الملوثات المشعة (ملوث مشع):**

والتي تنتج عن التفجيرات النووية والمواد المتفجرة المستخدمة في الحروب، بالإضافة إلى بعض العمليات الطبيعية مثل الانحلال الإشعاعي لغاز الرادون.

ظهر هذا التلوث مع بداية استخدام الذرة في مجالات الحياة المختلفة، وخاصة في المجالين: العسكري والصناعي، ولعلنا جميعاً ما زلنا نذكر الضجة الهائلة التي حدثت بسبب الفقاعة الشهيرة في أحد المفاعلات الذرية بولاية (بنسلفانيا) بالولايات المتحدة الأمريكية، وما حادث انفجار القنبلتين الذريتين على (ناكازاكي وهيروشيما) إبان الحرب العالمية الثانية ببعيد، فما تزال آثار التلوث قائمة إلى اليوم، ومازالت صورة المشوهين والمصابين عالقة بالأذهان، وكائنة بالأبدان، وقد ظهرت بعد ذلك أنواع وأنواع من الملوثات فمثلاً عنصر الاسترنشيوم ٩٠ الذي ينتج عن الانفجارات النووية يتواجد في كل مكان تقريباً.

وتتزايد كميته مع الازدياد في إجراء التجارب النووية، وهو يتساقط على الأشجار والمراعي، فينتقل إلى الأغنام والماشية ومنها إلى الإنسان وهو يؤثر في إنتاجية اللبن من الأبقار والمواشي، ويتلف العظام، ويسبب العديد من الأمراض وخطورة التفجيرات النووية تكمن في الغبار الذري الذي ينبعث من مواقع التفجير الذري حيث يتساقط بفعل الجاذبية الأرضية، أو بواسطة الأمطار فيلوث كل شيء، ويتلف كل شيء.

أما الملوثات الثانوية فتضم ما يلي:

- الجسيمات المادية التي تتكون من الملوثات الأولية الغازية والمركبات الموجودة في الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي، والضباب الدخاني يعد أحد أنواع تلوث الهواء الذي يعرف في اللغة الإنكليزية بكلمة smog وهي كلمة مشتقة من كلمتي smoke وfog، وكان الضباب الدخاني قديماً ينتج من حرق كميات كبيرة من الفحم في منطقة معينة نتيجة لاختلاط الدخان وثاني أكسيد الكبريت، أما الضباب الدخاني في العصر الحديث فلا ينتج عادة من احتراق الفحم، ولكن من المواد الضارة المنبعثة من محركات السيارات والعمليات الصناعية، حيث تتفاعل هذه المواد في الغلاف الجوي عن طريق ضوء الشمس لتكون مجموعة من الملوثات الثانوية التي تتحد أيضاً مع الملوثات الأولية المنبعثة مما يؤدي إلى تكون الضباب الكيميائي الضوئي.
- التلوث الإلكتروني:

وهو أحدث صيحة في مجال التلوث، وهو ينتج عن المجالات التي تنتج حول الأجهزة الالكترونية ابتداء من الجرس الكهربي والمذياع والتلفزيون، وانتهاء إلى الأقمار الصناعية، حيث يحفل الفضاء حولنا بالموجات الراديوية والموجات الكهرومغناطيسية وغيرها، وهذه المجالات تؤثر على الخلايا العصبية للمخ البشري، وربما كانت مصدراً لبعض حالات عدم الاتزان، حالات الصداع المزمن الذي تفشل الوسائل الطبية الإكلينيكية في تشخيصه.

- اقتراب الأوزون من سطح الأرض (O_3)، وهو الأمر الذي ينتج عن أكاسيد النتروجين N0x والمركبات العضوية المتطايرة VOCs، ويعد غاز الأوزون (O_3) أحد المكونات الأساسية لطبقة التروبوسفير في الغلاف الجوي (كما أنه يمثل أيضاً أحد المكونات الأساسية لمناطق معينة في طبقة الاستراتوسفير وتعرف هذه المناطق عموماً باسم طبقة الأوزون)، كما أن التفاعلات الكيميائية والكيميائية الضوئية المرتبطة بهذا الغاز تتحكم في العديد من العمليات الكيميائية التي تحدث في الغلاف الجوي ليلاً ونهاراً، وعندما ترتفع نسب

تركيز الأوزون بشكل غير عادي عن طريق الأنشطة البشرية (والتي يساهم احتراق الوقود الحفري بنسبة كبيرة منها)، فإنه يصبح أحد الملوثات الهوائية كما أنه يمثل أحد مكونات الضباب الدخاني.

❖ نترات البروكسياسيتيل (PAN): تتكون أيضاً هذه المادة من أكاسيد النتروجين NOx والمركبات العضوية المتطايرة VOCs.

وتوجد أيضاً الملوثات الهوائية الأقل خطورة والتي تضم ما يلي:

- عدد هائل من الملوثات الهوائية الأقل خطورة، والتي تم التحكم في بعضها عن طريق إصدار بعض القوانين مثل قانون الهواء النظيف في الولايات المتحدة الأمريكية وقانون حماية الهواء (Air Frame Work Directive) في أوروبا.
- مجموعة متنوعة من الملوثات العضوية الثابتة والتي يمكن أن تتحد مع بعض الجسيمات المادية.

إن الملوثات العضوية الثابتة (POPs) هي مركبات عضوية مقاومة للانحلال البيئي من خلال بعض العمليات الكيميائية والبيولوجية، بالإضافة إلى عملية الانحلال الضوئي، ونتيجة لذلك، فقد لوحظ أن هذه المركبات توجد في البيئة بشكل مستمر كما أنها قادرة على الانتقال طويل المدى والتراكم البيولوجي داخل الأنسجة البشرية والحيوانية والتركيز البيولوجي داخل سلاسل الغذاء، بالإضافة إلى ملاحظة إمكانية تأثيراتها الخطيرة على صحة الإنسان والبيئة بشكل عام.

مصادر التلوث Compilation of Air Pollutant Emission Factors:



عاصفة ترابية تقترب من مدينة ستراتفورد بتكساس

تشير مصادر تلوث الهواء إلى المواقع والأنشطة والعوامل المختلفة المسؤولة عن تسرب المواد الملوثة إلى الغلاف الجوي، ويمكن تصنيف هذه المصادر إلى نوعين رئيسيين:

١- المصادر البشرية (أي المتعلقة بالنشاط البشري) وترتبط معظم هذه الأنشطة باحتراق الأنواع المختلفة من الوقود.

❖ المصادر الثابتة والتي تشتمل على مداخن محطات توليد الطاقة الكهربائية المنشآت الصناعية (المصانع) ومحارق القمامة، بالإضافة إلى الأفران والأنواع الأخرى المستخدمة في حرق الوقود.

❖ المصادر المتحركة والتي تشتمل على محركات السيارات والمركبات البحرية والطائرات، وذلك بالإضافة إلى تأثير الأصوات وغيرها.

❖ المواد الكيماوية والأتربة وأنشطة الحرائق الموجهة التي تتم الاستفادة منها في إدارة الزراعة والغابات، فالحرائق الموجهة أو المقصودة هي إحدى الوسائل التي تستخدم في بعض الأحيان في إدارة الغابات والزراعة والحفاظ على الأراضي الخضراء والتخفيف من حدة تأثير الغازات الدفيئة، وجدير بالذكر أن الحرائق تمثل أحد المكونات الطبيعية في النظام الإيكولوجي الخاص بكل من الغابات والمراعي، بالإضافة إلى أن الحرائق الموجهة يمكن أن تكون إحدى الأدوات التي يستفيد منها المعنيون بإدارة الغابات، كما تساعد الحرائق الموجهة في تحفيز عملية إنبات بعض الأنواع المرغوب فيها من أشجار الغابات، ومن ثم تجدد الغابات.

❖ المواد المنبعثة من مواد الطلاء ومثبتات الشعر والورنيش والأيروسولات وغيرها من المواد المذيبة الأخرى.

❖ التخلص من القمامة في مواقع طمر النفايات، تلك العملية التي ينتج عنها غاز الميثان، والميثان ليس من الغازات السامة، إلا أنه في الوقت ذاته من الغازات سريعة الاشتعال وقد يؤدي إلى تكوين بعض المواد المتفجرة مع الهواء، ويعد الميثان أيضاً من المواد المسببة للاختناق كما أنه قد يقوم بإحلال

الأوكسجين في الأماكن المغلقة، وقد يحدث الاختناق إذا قلت نسبة تركيز الأوكسجين عن ١٩,٥٪ عن طريق الإحلال بغاز آخر.

- الأنشطة العسكرية وذلك مثل استخدام الأسلحة النووية (سلاح نووي) والغازات السامة (غاز سام) والحروب الجرثومية (حرب جرثومية) واستخدام الصواريخ.

٢- المصادر الطبيعية:

- الغبار المنبعث من بعض المصادر الطبيعية والتي تتمثل عادة في المساحات الواسعة من الأراضي التي تحتوي على القليل من النباتات أو التي تنعدم فيها الحياة النباتية على الإطلاق.
- الميثان الذي ينبعث من عملية هضم الأطعمة عن طريق الحيوانات مثل الماشية.
- غاز الرادون الذي ينبعث من التحلل الإشعاعي في القشرة الأرضية، ويعد غاز الرادون من الغازات عديمة اللون والرائحة التي تنشأ بشكل طبيعي في البيئة وهو أيضاً من الغازات الإشعاعية التي تتكون من انحلال عنصر الراديوم، ولكن يعتبر غاز الرادون من الغازات التي تمثل خطورة على صحة الإنسان، ومن الممكن أن يتراكم غاز الرادون المنبعث من مصادر طبيعية داخل المباني وخاصة في الأماكن الضيقة مثل الأدوار السفلية، كما أنه يحتل المركز الثاني في قائمة مسببات مرض سرطان الرئة وذلك بعد تدخين السجائر.
- الدخان وأول أكسيد الكربون المنبعثين من حرائق الغابات.
- الأنشطة البركانية التي يصدر عنها الكبريت والكلورين وجسيمات الرماد.

عوامل انبعاث ملوثات الهواء Compilation of Air Pollutant Emission Factors:

إن عوامل انبعاث ملوثات (ملوث) الهواء هي القيم التمثيلية التي تربط بين كمية المادة الملوثة المنبعثة إلى الهواء المحيط والنشاط المرتبط بانبعاث هذه المادة الملوثة، وعادة ما يتم التعبير عن هذه العوامل عن طريق وزن المادة الملوثة مقسوماً على وحدة الوزن أو الحجم أو المسافة أو المدة الخاصة بالنشاط الذي انبعثت منه المادة الملوثة (فعلى سبيل المثال، عدد الكيلوجرامات من المادة المنبعثة لكل ميجاجرام من

الفحم المحترق)، وتسهل مثل هذه العوامل عملية تقييم الملوثات المنبعثة من المصادر المختلفة لتلوث الهواء، وفي أغلب الأحوال، تكون هذه العوامل مجرد معدلات للبيانات الكلية المتاحة عن درجة الجودة المقبولة كما أنها تعتبر بشكل عام نسب تمثيلية لهذه المعدلات على المدى الطويل، ولقد قامت وكالة حماية البيئة الأمريكية بنشر مجموعة من البيانات عن عوامل انبعاث ملوثات الهواء الخاصة بالعديد من المصادر الصناعية، كما قامت كل من المملكة المتحدة وأستراليا وكندا وبعض الدول الأخرى، بالإضافة إلى وكالة البيئة الأوروبية بنشر مثل هذه المجموعة من البيانات[1].

نوعية الهواء الداخلي Indoor air quality:

إن عدم وجود تهوية كافية في الأماكن المغلقة يساعد في تركيز نسبة الهواء الملوث في هذه الأماكن التي يقضي فيها الأشخاص معظم أوقاتهم، فعلى سبيل المثال، نجد أن غاز الرادون (RN) وهو أحد المواد المسرطنة ينبعث من القشرة الأرضية نفسها في بعض الأماكن، ثم يتراكم داخل أبنية المنازل الموجودة في هذه الأماكن، كما نجد أيضاً أن مواد البناء، بما فيها من مواد صنع السجاد والأدوات الخشبية، ينبعث منها غاز الفورمالديهيد (H_2CO)، بالإضافة إلى أن مواد الطلاء والمواد المذيبة ينطلق منها مركبات عضوية متطايرة (VOCs) بمجرد أن تجف، كما يمكن أن تتحلل مواد الطلاء المحتوية على الرصاص إلى ذرات من الغبار، ومن ثم يتم استنشاقها، أما تلويث الهواء عن عمد، فيحدث عن طريق استخدام معطرات الهواء والبخور وأي مواد معطرة أخرى، ونجد أيضاً أن إشعال الأخشاب في مواقد التدفئة والطبخ والأنواع الأخرى من المواقد، يمكن أن يضيف كميات كبيرة من الدخان الذي يحتوي على جسيمات ملوثة إلى الهواء، وذلك داخل المكان وخارجه،

(1) United Kingdom's emission factor database.
- European Environment Agency's 2005 Emission Inventory Guidebook.
- Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (reference manual).
- Australian National Pollutant Inventory Emissions Estimation Technique Manuals.
- Canadian GHG Inventory Methodologies.

أما التلوث القاتل الذي يمكن أن يحدث في الأماكن المغلقة، فقد ينتج عن استخدام المبيدات الحشرية ورش المواد الكيماوية الأخرى داخل هذه الأماكن المغلقة دون وجود تهوية مناسبة.

أما أول أكسيد الكربون (CO) الذي يتسبب في التسمم والوفاة، فعادة ما يصدر من المداخن والفتحات المصممة بشكل خاطئ، أو عن طريق حرق الفحم النباتي داخل الأماكن المغلقة، ومن الممكن أن ينتج التسمم المزمن بأول أكسيد الكربون من خلال استخدام اللمبات الغازية غير المعدلة بشكل جيد، ويتم استخدام المحابس في جميع أنابيب المياه الموجودة في المنزل، وذلك لمنع الغازات الكريهة وكبريتيد الهيدروجين من الانبعاث إلى الخارج، أما الملابس فقد ينتج عنها مادة التتراكلورايثلين أو أي سوائل أخرى متعلقة بالتنظيف الجاف ويستمر ذلك لعدد من الأيام بعد التنظيف الجاف، وعلى الرغم من منع استخدام مادة الأسبستوس في كثير من الدول، فإن الاستخدام الواسع لهذه المادة في الصناعات والبيئات المحلية في الماضي قد تخلف عنه في العديد من الأماكن مواد من الممكن أن تكون شديدة الخطورة، وجدير بالذكر أن مرض الأسبستوس هو عبارة عن حالة طبية تصاب فيه أنسجة الرئة بالتهاب مزمن، ويحدث هذا المرض نتيجة للتعرض المكثف طويل المدى لغبار مادة الأسبستوس المنبعث من المواد التي تحتوي عليها في بعض المنشآت، والذين يعانون من التعرض المستمر لهذه المادة يصابون بصعوبة تنفس شديدة (قصر النفس) كما أنهم معرضون بشكل كبير لخطورة الإصابة بالعديد من الأنواع المختلفة لسرطان الرئة، ولما كانت الكتب غير العلمية لا تؤكد بشكل دائم على التفسيرات والشروح الواضحة، كان لابد أن نتوخى الحذر في التفرقة بين الأنواع المختلفة من الأمراض المرتبطة ببعضها البعض، فوفقاً لما صرحت به منظمة الصحة العالمية (WHO)، يمكن تعريف هذه الأمراض بأشكال عدة: مرض الأسبستوس وسرطان الرئة ومرض ميزوثليوما (وبشكل عام، يعد هذا المرض أحد الأنواع النادرة من مرض السرطان والذي عندما ينتشر بشكل أوسع، فإنه عادة ما يكون مرتبطاً بالتعرض طويل المدى لمادة الأسبستوس)، وقد نجد أيضاً في الأماكن المغلقة بعض

المصادر البيولوجية لتلوث الهواء، وذلك مثل الغازات والجسيمات الصغيرة التي تنتقل عبر الهواء، فتربية الحيوانات الأليفة ينتج عنها تساقط أوبار هذه الحيوانات، بالإضافة إلى أن جسم الإنسان نفسه قد يلوث الهواء عن طريق تساقط أجزاء صغيرة الحجم من الجلد الميت أو الشعر المتساقط، بالإضافة إلى عث الغبار الموجود في المفروشات في أماكن النوم، أما السجاد والأساس فقد ينتج عنها بعض الإنزيمات أو قطرات ميكروسكوبية الحجم من المواد الملوثة، وقد يصدر أيضاً عن المخلفات البشرية غاز الميثان كما تتكون الأترية على الحوائط وتقوم بتوليد السموم الفطرية والجراثيم، أما أنظمة تكييف الهواء فهي تساعد في الإصابة بمرض ليجيونيرز وتكون الأترية، وجدير بالذكر أيضاً أن النباتات المنزلية والتربة والحدائق المحيطة بالأماكن التي نعيش فيها يمكن أن تساعد في انتشار حبوب اللقاح والغبار والأترية، وفي الأماكن المغلقة، قد يؤدي نقص دورة الهواء إلى تراكم المواد الملوثة التي تنتقل عبر الهواء بشكل أكبر مما ستكون عليه في الطبيعة والهواء الطلق.

تأثير ملوثات الهواء على الصحة:

أسهم تلوث الهواء في انتشار الكثير من الجراثيم التي تسبب الأمراض للناس منها: الأنفلونزا، الإمراض الوبائية القاتلة التي تنتشر بسرعة في الوسط البيئي، ومرض الجمرة الخبيثة ومرض الطاعون والكوليرا ومرض الجدري والحمى، كما تحدث حالات تسمم للإنسان نتيجة للتأثيرات الضارة للمركبات المتطايرة من الزرنيخ نتيجة للنشاط الميكروبي لبعض الأنواع الفطرية، كما يؤثر بشكل كبير على طبقة الأوزون ويدمرها.

إن الارتفاع الحاد في مستويات ملوثات الهواء له تأثير في نسبة الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي فتسبب تهيج في الأنشطة المخاطية بسبب الغازات المهيجة مثل ثاني أكسيد الكبريت والتهاب الأغشية المخاطية والتي تتمثل باحمرار العين والتهاب أغشية الحلق والأنف.

وقد يؤدي تلوث الجو الطبيعي كغبار الطلع، والصناعي كثاني أكسيد الكبريت إلى الإصابة بمرض الربو خاصة في المدن المكتظة بالسكان (قد أدى

الغبار الناتج عن عمليات تحميل الحبوب ونقلها في مدينة نيوأدلينز في الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٦٢ إلى وفاة تسعة أشخاص وأدخل ٣٠٠ شخص للمستشفيات).

وإضافة إلى ذلك يتسبب تلوث الهواء في سرطان الرئة الذي يتسبب عن المركبات الهيدروكربونية الذي يطلق من عوادم السيارات والمصانع بالإضافة إلى التدخين كما أن تعرض الأشخاص المصابين بأمراض الجهاز التنفسي لمعدلات مرتفعة من الملوثات في الهواء يؤدي إلى وفاتهم أو لانتكاسات في صحتهم.

كما تؤثر ملوثات الهواء في الحيوانات عن طريق استنشاءاتها وعن طريق تلوث الأعشاب والنباتات وتأكلها ويعيق التلوث نموها.

وقد أعلنت منظمة الصحة العالمية أن ٢,٤ مليون شخص يموتون سنوياً كنتيجة لبعض الأسباب التي تعزو بطريقة مباشرة إلى تلوث الهواء، ومنهم ١,٥ مليون شخص يموتون من الأمراض التي تعزو إلى تلوث الهواء في الأماكن المغلقة، Estimated deaths & DALYs attributable to selected environmental risk factors, by WHO Member State, 2002.

كما توضح الدراسات الوبائية أن أكثر من نصف مليون أمريكي يموتون كل عام بسبب الإصابة بالأمراض القلبية الرئوية والتي يسببها استنشاق الجسيمات الناعمة الملوثة للهواء[1]، إن أسوأ كارثة تلوث حدثت في الهند على المدى القصير في

(١) وقد أوضحت إحدى الدراسات التي قامت بها جامعة بيرمينجهام العلاقة القوية بين الوفيات الناتجة عن الإصابة بالالتهاب الرئوي وتلوث الهواء الناتج عن عوادم السيارات.

- وجدير بالذكر أيضاً أن عدد الوفيات الذي يعزو إلى تلوث الهواء يكون أكبر من عدد الوفيات المرتبط بحوادث السيارات وذلك على مستوى العالم كل عام، فقد نشر في عام ٢٠٠٥ أن ٣١٠,٠٠٠ من الأوروبيين يموتون سنوياً بسبب تلوث الهواء، أما الأسباب المباشرة للوفيات المرتبطة بتلوث الهواء فتشتمل على الإصابة الخطيرة بمرض الربو والتهاب الشعب الهوائية وانتفاخ الرئة وأمراض القلب والرئة وإصابة الجهاز التنفسي بالحساسية، وقد قدرت وكالة حماية البيئة الأمريكية أن المجموعة المقترحة من التغيرات على تكنولوجيا محركات الديزل (Tier 2)، يمكن أن تؤدي إلى خفض نسبة الوفيات بنسبة ١٢,٠٠٠ شخص ممن يموتون في عمر صغير و١٥,٠٠٠ ممن يموتون نتيجة الأزمات القلبية و٦,٠٠٠ من الأطفال المصابين بالربو والذين يتم استقبالهم في غرفة الطوارئ و٨,٩٠٠ من المرضى الذين يدخلون المستشفى وهم مصابون بأمراض متعلقة بالجهاز التنفسي، وذلك كل عام في الولايات المتحدة الأمريكية.

المجتمع المدني كانت كارثة بوبال عام ١٩٨٤، Simi Chakrabarti. "20th anniversary of world's worst industrial disaster"، Australian Broadcasting Corporation، فقد أدت الأبخرة الصناعية المتسربة من مصنع يونيون كارايد، التابع لشركة يونيون كارايد الأمريكية إلى قتل ما يزيد عن ٢٠,٠٠٠ شخص في الحال وإصابة من ١٥٠,٠٠٠ إلى ٦٠٠,٠٠٠ شخص آخرين في أماكن متفرقة بأجسامهم، ولقد توفي منهم ما يقرب من ٦,٠٠٠ شخص تأثراً بإصاباتهم، كما عانت المملكة المتحدة من أسوأ موجة من الهواء الملوث عندما ساد لندن في الرابع من ديسمبر الضباب الدخاني الهائل عام ١٩٥٢، ففي خلال ستة أيام، توفي ما يزيد عن ٤,٠٠٠ شخص، ثم توفي ٨,٠٠٠ شخص خلال الأشهر التالية لهذه الكارثة.

كما يعتقد أن حادثة تسرب جراثيم الجمرة الخبيثة من أحد معامل الحرب البيولوجية في الاتحاد السوفيتي السابق في عام ١٩٧٩ بالقرب من منطقة سفيردولفسك الروسية، قد أدت إلى وفاة المئات من الأشخاص المدنيين.

أما حادثة تلوث الهواء الوحيدة والتي كانت الأسوأ على مستوى الولايات المتحدة الأمريكية فقد وقعت في دونورا بولاية بنسلفانيا في أواخر أكتوبر عام ١٩٤٨، وذلك عندما توفي عشرون شخصاً وأصيب ما يزيد عن ٧,٠٠٠، إن الآثار الصحية الناجمة عن ملوثات الهواء يمكن أن تتنوع ما بين التغيرات البيوكيمائية والجسدية الطفيفة إلى الإصابة بصعوبة في التنفس أو أزيز الصدر أو الكحة أو الحالات المرضية الخطيرة التي تصيب الجهاز التنفسي والقلب، وقد يترتب على الإصابة بهذه الأمراض زيادة استخدام الأدوية الطبية وزيادة عدد الحالات التي تعرض على الأطباء أو التي تستقبلها غرفة الطوارئ أو التي تدخل إلى المستشفيات، بالإضافة إلى زيادة عدد الوفيات في سن مبكرة، إن الآثار التي يحدثها سوء نوعية الهواء على صحة الإنسان لا يزال من الصعب إحصاؤها، ولكنه يؤثر بشكل أساسي على الجهاز التنفسي والجهاز الدوري، ويعتمد رد فعل الفرد لملوثات الهواء

على نوع الملوث الذي يتعرض له الشخص ودرجة التعرض والحالة الصحية العامة لهذا الفرد، بالإضافة إلى الجينات المكونة لجسمه.

ولقد أوضحت إحدى الدراسات الاقتصادية الجديدة التي أجريت حول الآثار الصحية الناتجة عن تلوث الهواء والتكاليف المرتبطة بذلك في حوض لوس أنجلوس ووادي سان جاكوين في شمال كاليفورنيا، أن ما يزيد عن ٣,٨٠٠ شخص يموتون سنوياً في سن مبكرة (وذلك بما يقرب من ١٤ عاماً أقل عن معدل العمر الطبيعي لهم)، ويرجع ذلك إلى أن مستويات التلوث قد تجاوزت بشدة المعايير الفيدرالية المسموح بها، إن العدد السنوي للوفيات التي تحدث في سن مبكرة تعتبر أعلى بكثير من الوفيات التي تحدث نتيجة حوادث تصادم السيارات في المنطقة نفسها، والتي يقل معدلها عن ٢,٠٠٠ شخص كل عام[١].

ويعد عادم الديزل (DE) أحد العوامل الرئيسية التي تساعد في تلوث الهواء بالجسيمات المادية الناتجة عن الاحتراق، وفي العديد من الدراسات التجريبية التي أجريت على مجموعة من الأشخاص، فإنه عن طريق التعرض لكمية مسموح بها من عادم الديزل داخل حجرة مخصصة لذلك، كان لذلك النوع من العادم دور في الإصابة بالخلل الوظيفي الحاد في الأوعية الدموية وزيادة تكون الجلطات، وقد يكون ذلك رابطاً ميكانيكياً مقبولاً للعلاقة التي تم وصفها سابقاً بين تلوث الهواء بالجسيمات المادية وانتشار الإصابة بأمراض الأوعية الدموية والوفيات الناتجة عن ذلك.

تلوث الهواء والتليف الكيسي Cystic fibrosis:

لقد أوضحت إحدى الدراسات التي أجرتها جامعة واشنطن على مدار عامي ١٩٩٩ و٢٠٠٠ أن المرضى القريبين من تلوث الهواء بالجسيمات المادية تزداد خطورة تعرضهم لتفاقم مرض الالتهاب الرئوي وانخفاض الوظائف التي تقوم بها الرئة[٢]،

(1) http://www.sacbee.com/378/story/1393268.html.

(2) Christopher H. Goss, Stacey A. Newsom, Jonathan S. Schildcrout, Lianne Sheppard and Joel D. Kaufman (2004). "Effect of Ambient Air Pollution on Pulmonary Exacerbations and Lung Function in Cystic Fibrosis". American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine 169: 816–821. doi:10.1164/rccm.200306-779OC. PMID 14718248.

ولقد تم فحص المرضى قبل الدراسة لمعاينة كميات من أنواع معينة من المواد الملوثة مثل بكتريا الزائفة الزنجارية أو Burkholderia cenocepacia، بالإضافة إلى آثارها الاجتماعية والاقتصادية، ولقد تم وضع المشاركين في الدراسة في الولايات المتحدة الأمريكية بالقرب من وكالة حماية البيئة، وأثناء هذه الدراسة، تم رصد ١١٧ حالة وفاة مرتبطة بتلوث الهواء، أما الاتجاه العام الذي تمت ملاحظته فهو أن المرضى الذين يعيشون بالقرب من أو في داخل المدن الكبيرة والعواصم من أجل أن تكون الخدمات الطبية في متناولهم، ترتفع نسبة الملوثات في جهازهم التنفسي بسبب زيادة الملوثات المنبعثة في المدن الكبرى، أما مرضى التليف الكيسي الذين هم في الأساس مصابون بانخفاض في وظائف الرئة، فإن التعرض اليومي للملوثات مثل الدخان المنبعث من السيارات ودخان السجائر والاستخدام الخاطئ لأجهزة التسخين المختلفة من الممكن أن يضيف بشدة إلى الخلل الذي يصيب وظائف الرئة[1].

مرض انسداد الشعب الهوائية المزمن COPD:

يجمع مرض انسداد الشعب الهوائية المزمن (COPD) بين مجموعة من الأمراض مثل الالتهاب الشعبي المزمن وانتفاخ الرئة وبعض أنواع الربو[2].

وفي الدراسة التي أجريت في عامي ١٩٦٠ و١٩٦١ في أعقاب حادثة الضباب الدخاني الهائل عام ١٩٥٢، تمت مقارنة ٢٩٣ مواطن يعيشون في لندن بحوالي ٤٧٧ شخص من قاطني بعض المدن التي تصدر عنها نسب وفيات قليلة بسبب الالتهاب الرئوي المزمن (مثل مدن جلوسيستر، بيتربورو ونورويش)، وكان جميع الأشخاص الذين أجريت عليهم هذه الدراسة من الذكور الذين يعملون في البريد وتتراوح أعمارهم ما بين ٤٠ و٥٩ عاماً، وعند المقارنة بالأشخاص القادمين من المدن البعيدة، لوحظ أن الحالات القادمة من لندن بها نسبة أكبر من الأعراض الحادة التي تصيب الجهاز التنفسي (ومنها الكحة والبلغم وضيق التنفس) بالإضافة إلى انخفاض

(1) Michael Kymisis, Konstantinos Hadjistavrou (2008). "Short-Term Effects Of Air Pollution Levels On Pulmonary Function Of Young Adults". The Internet Journal of Pulmonary Medicine 9 (2).

(2) Zoidis, John D. (1999). "The Impact of Air Pollution on COPD". RT: for Decision Makers in Respiratory Care.

كفاءة وظائف الرئة (الحجم الزفيري الأقصى FEV1 ومعدل قوة التنفس) وزيادة تكون الصديد والنخامة، ولقد كانت الاختلافات أكثر وضوحاً بين الحالات التي كانت أعمارها تتراوح ما بين ٥٠ و٥٩ عاماً، وحددت الدراسة نطاقها في العمر وعادات التدخين، ومن ثم خلصت إلى أن تلوث الهواء على المستوى المحلي هو السبب الأساسي للاختلافات التي تمت ملاحظتها[١].

ومن المعتقد أن الكثير من الأمراض مثل التليف الكيسي تظهر بشكل أكبر عند العيش في البيئات التي يغلب عليها طابع المدن بشكل أكبر وذلك لما يحتويه من مخاطر شديدة على صحة الإنسان، فلقد أظهرت الدراسات أن المرضى الذين يعيشون في المدن يعانون من الإفرازات الزائدة من المخاط وانخفاض الكفاءة الوظيفية للرئة بالإضافة إلى المزيد من التشخيصات الخاصة بالالتهاب الرئوي المزمن وانتفاخ الرئة[٢].

الضباب الدخاني الهائل عام ١٩٥٢ Great Smog of 1952:

في أوائل ديسمبر عام ١٩٥٢، سادت مدينة لندن موجة باردة من الضباب، ونتيجة للبرد الشديد الذي تعرضت له المدينة في هذه الفترة، قام سكان لندن بإشعال الفحم للتدفئة بشكل أكثر من المعتاد، ولقد نتج عن ذلك كمية من الهواء الملوث الذي تقابل مع طبقة عكسية تكونت بفعل كتلة كثيفة من الهواء البارد، ومن ثم تراكمت بشكل كبير النسب المركزة من الملوثات الهوائية وبخاصة الدخان الناتج عن احتراق الفحم، ومما زاد هذه الكارثة سوءاً استخدام أنواع من الفحم تفتقر إلى الجودة وترتفع فيها نسبة الكبريت من أجل تدفئة المنازل في المدينة، وذلك من أجل توفير كميات كافية من الفحم ذي الجودة العالية لتصديره إلى الخارج، حيث كانت البلاد تعاني من ظروف اقتصادية متدهورة بعد الحرب العالمية، ولقد كان الضباب أو الضباب الدخاني كثيفاً للغاية حتى أن قيادة

(1) Holland WW, Reid DD. The urban factor in chronic bronchitis. جريدة لانست. 1965
(2) J. Sunyer (2001). "Urban air pollution and Chronic Obstructive Pulmonary disease: a review". European Respiratory Journal 17: 1024–1033. doi:10.1183/09031936.01.17510240. PMID 11488305.

السيارات كانت من الأمور الصعبة أو المستحيلة[1]، ولقد كان انخفاض مستوى الرؤية بشكل حاد مصحوباً أيضاً بزيادة كبيرة في النشاط الإجرامي، بالإضافة إلى تأخر وسائل النقل عن مواعيدها الطبيعية والتعطيل الفعلي لجميع الأنشطة الحياتية في المدينة، وفي خلال الأربعة أيام التي استمر فيها الضباب الدخاني، توفي على الأقل ٤,٠٠٠ شخص كنتيجة مباشرة لهذا الطقس السيئ"[2].

الآثار الناجمة عن التلوث على الأطفال:

العديد من المدن الموجودة في مختلف أنحاء العالم والتي ترتفع فيها نسبة التعرض لملوثات الهواء من الممكن أن يصاب الأطفال الذين يعيشون فيها ببعض الأمراض مثل الربو والالتهاب الرئوي وبعض أمراض الجهاز التنفسي الأخرى، هذا بالإضافة إلى انخفاض معدل المواليد، ولقد تم أخذ بعض التدابير الوقائية للحفاظ على صحة الشباب في بعض المدن مثل نيودلهي بالهند، حيث أصبحت السيارات تستخدم الغاز الطبيعي المضغوط الذي يساعد في التخلص من الضباب الدخاني الكثيف[3]، كما أوضحت أبحاث منظمة الصحة العالمية أن أكبر نسب تلوث بالجسيمات المادية تكون في الدول التي تعاني من تدهور الاقتصاد وارتفاع معدل الفقر والكثافة السكانية، ومن أمثلة هذه الدول مصر والسودان ومنغوليا وإندونيسيا، وعلى الرغم من أن قانون الهواء النظيف صدر عام ١٩٧٠، فإنه في عام ٢٠٠٢ كان هناك ما لا يقل عن ١٤٦ مليون أمريكي يعيشون في مناطق لا يتوفر فيها أي من معايير الملوثات التي تم ذكرها في المعايير القومية لنوعية الهواء المحيط الصادرة عام ١٩٩٧[4]، وقد ضمت هذه المواد الملوثة ما يلي: الأوزون والجسيمات المادية وثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد النتروجين وأول أكسيد الكربون

(1) Nielsen, John. "The Killer Fog of '52: Thousands died as Poisonous Air Smothered London" ،National Public Radio٢٠٠٢ ،-12-12

(2) On this Day: 1952 London Fog Clears After days of Chaos" ،BBC News٢٠٠٥ ،-12-09.

(3) Polluted Cities: The Air Children Breathe. (PDF) World Health Organization.

(4) Committee on Environmental Health (2004). "Ambient Air Pollution: Health Hazards to Children". Pediatrics 114 (6): 1699–1707. doi:10.1542/peds.2004-2166. PMID 15574638.

والرصاص، وعادة ما يكون الأطفال أكثر عرضة لمخاطر تلوث الهواء نتيجة لأنهم دائماً ما يكونون خارج المنزل كما أن منافذ التهوية بالنسبة لهم تكون أصغر حجماً.

الآثار الصحية في المناطق النظيفة نسبياً:

حتى في المناطق التي تنخفض فيها مستويات الهواء الملوث، يمكن أن نجد أن الآثار الناتجة على الصحة العامة قد تكون خطيرة ومكلفة، ويرجع ذلك إلى أن هذه الآثار يمكن أن تحدث على مستويات منخفضة للغاية ومن المحتمل أن يستنشق عدد كبير من الأشخاص مثل هذه الملوثات، وفي إحدى الدراسات العلمية التي أجرتها جمعية الرئة في كولومبيا البريطانية عام ٢٠٠٥، اتضح أن ١ في المائة من التحسن في مدى تركيز كل من الجسيمات المادية الناعمة البالغ قطرها ٢,٥ ميكروجرام (PM2.5) وغاز الأوزون في الهواء المحيط، سوف يوفر ٢٩ مليون دولار من المدخرات السنوية لهذه المنطقة في عام ٢٠١٠[1]، ولقد اعتمدت هذه النتيجة على تقييم الصحة بالنسبة للآثار المهلكة التي قد تؤدي إلى الوفاة والآثار الأقل إهلاكاً التي قد تؤدي إلى الإصابة ببعض الأمراض.

أضرار التلوث:

للتلوث أضرار عديدة، معروفة وغير معروفة، وتتباين في درجة تأثيرها حسب:

- ❖ نوع الملوث.
- ❖ نسبة تركيزه.
- ❖ مدة التعرض إليه.
- ❖ طبيعة الشيء المتعرض للملوثات.

لذلك فان التحديد الدقيق لدرجة الضرر والسبب المباشر والحقيقي أمر خاضع إلى النقاش والمحاججة.

(1) 2005 Lung Association report on the valuation of health impacts from air quality in the Lower Fraser Valley airshed.

ومع هذا، فقد أكدت الدراسات على حدوث الأضرار الآتية:

١) إنقاص مدى الرؤيا:

لقد لوحظ، منذ زمن قديم، أثر التلوث على إنقاص مدى الرؤيا من خلال بعثرة الضوء على سطوح الذرات الصلبة العالقة في الجو، ولحجم هذه الذرات علاقة بكمية الضوء الواصل إلى سطح الأرض، كذلك كثافتها وسمك الكتلة الهوائية التي تحتويها، إضافة إلى عوامل طبيعية أخرى.

والمواد المشتتة للضوء أما أن تكون ملوثات أولية، مثل الدخان الناتج عن حرق المتحجرات، أو ثانوية مثل الضبخان (المزج بين الضباب والدخان smog) الناتج عن التفاعل الكيميائي بوجود ضياء الشمس، وتعاني العديد من المدن الصناعية، الساحلية على وجه الخصوص، من نقص حاد في مدى الرؤيا ومن تكون ستارة كثيفة من الضباب تعرقل تدفقات المرور وحركة النقل وممارسة النشاطات البلدية المختلفة.

تشكل العناصر الكبريتية بين (٥- ٢٠٪) من المواد العالقة في أجواء المدن، لذا فإنها تسهم بفاعلية في إنقاص مدى الرؤيا فيها، وقد أشارت الدراسات إلى أن حالة الدخان الحضري Haze تنتج عن التفاعلات الضوئية الحاصلة بين ثاني أوكسيد الكبريت، أو أكاسيد النتروجين، او الهيدروكربونات الموجودة في الجو والمواد العالقة في الجو، وأكدت على أن التراكيز بنسبة (٠,١) جزيء بالمليون لثاني أوكسيد الكبريت مع رطوبة نسبية قدرها (٥٠٪) تنقص مدى الرؤيا إلى حوالي (٥) ميل مما يعرقل حركة الملاحة الجوية في المطارات الرئيسية.

٢) تلف المواد الصلبة:

الأضرار المباشرة لتركيبة المواد الصلبة وتغطية سطوح المباني وغيرها أمر شائع وتأثيراته واسعة، أن التلف الإجمالي والزيادة في كلف التنظيف والصيانة نتيجة أضرار تلوث الهواء لم يتم معرفته بدقة بعد، ولكنه يقدر بملايين الدولارات لكل مدينة عملاقة.

تعود هذه الأضرار إلى العديد من أنواع الملوثات، مثل الضباب الحمضي، أكاسيد الكبريت والمواد الصلبة العالقة في الجو بعد ترسبها على السطوح، وللعمليات الصناعية والاحتراق الناقص دور في تصريف الفضلات إلى الجو، إضافة إلى الملوثات الثانوية مثل الأوزون وتأثيراته على المنتوجات المطاطية والنسيجية وجميع هذه تؤدي إلى أضرار بليغة في المواد الصلبة.

تعد العناصر الكبريتية مسؤولة عن الأضرار الرئيسية التي تصيب المواد الصلبة، وتشير الملاحظات إلى أن تركيزات ثاني أوكسيد الكبريت بنسبة (١- ٢) جزيء في المليون في الجو تسبب إطالة وقت تجفيف طبقة الطلاء (الأصباغ) بنسبة (٥٠- ١٠٠٪)، وان عمر الطلاء نفسه يتناقص بوجود ثاني أوكسيد الكبريت، وأن الأصباغ الحاوية على أملاح معدنية تتفاعل مع الحامض الكبريتي، لذا فان الأصباغ الحديثة قد صنعت لتكون أكثر مقاومة لهذا الحامض.

تعجل أكاسيد الكبريت تآكل المعادن، أما بتكونها حمضاً كبريتياً في الجو أو على سطوح المواد الصلبة، واعتماداً على نوع المادة الصلبة ومدة التعرض فان نسب التآكل في الأجواء الحضرية تكون بين مرة ونصف إلى خمسة أضعاف نسبتها في البيئة الريفية، ولدرجة الحرارة والرطوبة النسبية أثر كبير على نسبة التآكل، فمادة الألمنيوم مقاومة نسبياً لتأثيرات ثاني أوكسيد الكبريت، مع هذا فعندما تزيد الرطوبة النسبية عن (٧٠٪) في الجو فان عملية التآكل تتصاعد بسرعة، إن قوة الشد في الألمنيوم تتناقص في المناطق الريفية بنسبة (١٪) خلال (٢٠) سنة، بينما في أجواء المناطق الصناعية- الحضرية تتناقص بنسبة تتراوح بين (١٤- ١٧٪) خلال المدة ذاتها، وأن الحوامض الكبريتية قادرة على الإيذاء بالعديد من مواد البناء، بما فيها الآجر والمرمر والطابوق الجيري، كذلك تتأثر المواد المصنوعة من النايلون.

٣) تلف المزروعات:

تتأثر العديد من المحاصيل الزراعية بتلوث الهواء جراء الأضرار التي تصيب أوراقها، تعويق نمو النبتة (تصغير حجمها أو تدمير زهورها قبل التلقيح)، وبعض

النباتات حساسة لأنواع معينة من الملوثات مثل الحشائش الزرقاء السنوية والسبانخ وPinto bean وغيرها ، لذا تعتمد في برامج مراقبة البيئة.

وقد حددت الملوثات المسؤولة عن هذه الأضرار بـ: الإثلين، PAN، ثاني أوكسيد الكبريت، الضباب الحمضي، الفلورايد، الأوزون وعدد من الأكاسيد العضوية.

أكدت الدراسات أن ليس لأول أوكسيد الكربون تأثيرات على الحياة النباتية عندما يكون تركيزه في الجو أقل من (١٠٠) جزيء في المليون وعند تعرضها له لمدة بين (١- ٣) أسابيع (Wark & Warner 1976).

إن تركز ثاني أوكسيد النتروجين بنسبة (٠,٥) جزيء في المليون في الجو ولمدة (١٠- ١٢) يوماً توقف نمو النباتات، مثل الطماطة والبقوليات، ويتأثر إنتاج البرتقال بتعرضه إلى هذا الغاز بتراكيز (٠,٢٥- ١,٠٠) جزيء في المليون، ولثاني أوكسيد النتروجين تأثيرات أكثر من أول أوكسيد النتروجين في التراكيز ذاتها.

٤) الإضرار بصحة الإنسان:

أثبتت حوادث مدن Donora, Poza Rica ولندن ووادي Meuse في بلجيكا بان تلوث الهواء يؤدي إلى الوفاة مع براهين عن أثره على صحة الإنسان، إن الإصابة بالتهاب القصبات المزمن في المدن البريطانية، وحالات الرشح من العيون والأنوف في لوس أنجلوس، وارتفاع نسب الإصابة بسرطان الرئة في المدن العملاقة يبدو مرتبطاً بتلوث الهواء فيها.

وأن ارتفاع نسبة Flourosis في قطعان الماشية راجع إلى الغبار الحاوي على الفلورايد المنبعث عن بعض العمليات الصناعية، وهناك إشارات عن تأثير تلوث الهواء على الإنزيمات والتبدلات الحاصلة في كيمياء الدم وغيرها، وللخوف من الأمراض التي يسببها التلوث أثر على تدني الصحة النفسية للعديد من سكان المدن الصناعية.

تعتمد الدراسات البيانات المتوافرة عن مراجعة المستشفيات ودخولها للعلاج، ومراجعة العيادات الخاصة والغياب عن العمل والدراسة وحالات الوفيات ومقارنتها إحصائياً مع تراكيز الملوثات المختلفة في الجو خلال الفترة الزمنية ذاتها، وقد

أشارت التحاليل إلى وجود صلة بين زيادة تراكيز الذرات الصلبة في الجو وزيادة مراجعة المستشفيات والعيادات لمعالجة التهابات الجهاز التنفسي (التهاب القصبات، الربو، انتفاخ الرئة، ذات الرئة)، وأمراض القلب وغيرها، كذلك سجلت زيادة في عدد وفيات المسنين المصابين بأمراض الجهاز التنفسي عند الزيادة غير الاعتيادية للملوثات في الجو ولأكثر من يوم واحد، وتتزايد البراهين يومياً عن أثر الذرات الصلبة في الجو وطبيعتها السرطانية، خاصة عندما تترافق مع تراكيز عالية للدخان.

أوضحت الدراسات وجود الصلة بين تراكيز أول أوكسيد الكربون مع التبدلات الوظيفية والأمراض المؤدية إلى الموت المحتوم لأنه سام ويحرم الجسم من الأوكسجين الضروري للحياة، فأن التعرض إلى أول أوكسيد الكربون قد يشبع الهيموغلوبين به كلياً بنسبة (١ : ٢٠٠)- (١- ٢٥٠) من تعرضه إلى الأوكسجين، ومن حسن حظ الإنسان انه عند التوقف عن التعرض إلى هذا الغاز فان الدم يتنقى تدريجياً من نصف كمية أول أوكسيد الكاربون بعد (٣) أو (٤) ساعات.

إن التعرض لمدة (٨) ساعات فأكثر إلى تركيزات بين (١٠- ١٥) جزيء في المليون من أول أوكسيد الكاربون أمر طبيعي في شوارع مراكز المدن الكبرى، وقد يؤدي هذا التعرض إلى تركيزات بنسبة (٢.٥٪)، وقد تؤدي التراكيز العالية إلى ضغط نفسي وأمراض القلب، وقد سجلت حالات وفيات مع تراكيز عالية لأول أوكسيد الكربون في مدينة لوس أنجلوس.

إن النسبة (١٠٠) جزيء في المليون تعد الحد الأعلى المسموح التعرض له حفظاً على الصحة، فبعد هذا الحد يبدأ الفرد بالإحساس بالصداع والغثيان، كذلك فان دخان السجائر يحتوي على (٤٠٠- ٤٥٠) جزيء في المليون من أول أوكسيد الكربون، يعتقد العديد من العلماء بان أول أوكسيد الكربون ليس غازاً ساماً يتراكم في جسم الإنسان، لذا فان التعرض له لفترة طويلة ينتج عنه تراكيز واطئة في الجسم.

لم تدرس الملوثات الأخرى كما درس ثاني أوكسيد الكبريت، مع هذا لازالت هناك أسئلة عديدة تتعلق بتأثيراته على صحة الإنسان غير مجاب عنها، وذلك لارتباط تواجده مع الجزيئات الصلبة العالقة في الجو، ومع الرطوبة أيضاً، لذا فان فصل تأثير كل منها أمر غير يسير.

يتأثر معظم الأشخاص بثاني أوكسيد الكبريت بتراكيز (٥) جزيء في المليون فأكثر، والبعض الآخر (الأكثر حساسية) قد يتأثر بنسب أقل (١- ٢) جزيء في المليون، وأن حامض الكبريتيك أكثر تأثيراً على الإنسان من ثاني أوكسيد الكبريت، لهذا السبب اهتمت الدراسات بتحليل المواد الكبريتية أكثر من غاز ثاني أوكسيد الكبريت بمفرده، وأيضاً، للسبب ذاته، فان الصلة بين التعرض إليه لفترة طويلة والأمراض المزمنة المؤدية إلى الموت أو الموت بسببه غير واضحة، مع ذلك، فان هذا الغاز حاد، خانق، مهيج ومرشح وتأثيره على أعلى المجرى التنفسي واضح حتى عند التعرض له لمدة قصيرة.

في دراسة عن الصلة بين مراجعة المستشفيات لمرضى الربو وجدت صلة مع تراكيز ثاني أوكسيد الكبريت وليس الدخان، وقد تولدت قناعة عند العديد من الباحثين بان مستويات ثاني أوكسيد الكبريت والجزيئات العالقة في الجو كمؤشر لتلوث الهواء وليس كمسببات للمرض، ولكن البراهين قد أكدت الصلة بين هذه الملوثات وإصابة الأطفال بأمراض الجهاز التنفسي (Wark & Warner 1976).

أوضحت الدراسات ارتفاع نسبة الإصابة بسرطان الشعب الهوائية عند التعرض إلى مادة الاستبسوس Asbestos، إضافة إلى ذلك، فان التلوث قد عد عاملاً مسبباً لعدد من أنواع السرطان التي تصيب الجهاز التنفسي، ناهيك عن الأضرار التي يسببها إلى البشرة والعيون، كما أشارت الدراسات إلى أن التعرض إلى بخار الزئبق المعدني قد يسبب أضراراً للجهاز العصبي المركزي والكلية، وأن الزئبق يتراكم في جسم الإنسان مسبباً تلف الدماغ والتسمم التدريجي.



الآثار الاقتصادية للتلوث:

إن البيئة والمعادن والأقمشة وغيرها من المواد تتلف بسبب تعرضها لمعدلات مرتفعة من ملوثات الهواء فحامض الكبريت مثلاً يستطيع إفساد الدهان خلال بضع دقائق وتتفاعل ملوثات الهواء في المعادن مما يؤدي إلى تآكلها مثل ثاني أكسيد الكبريت، ويستدل من إحدى التقديرات أن الخسائر الاقتصادية والاجتماعية المترتبة على تلويث الهواء تقدر بـ ٣٠ مليون دولار سنوياً في الولايات المتحدة الأمريكية وحدها.

كما حددت قيمة التلف في المزروعات الناتج عن تلوث الهواء بـ ٥٠٠ مليون دولار أمريكي سنوياً كما أن التكاليف المترتبة على الإصابة بالتهاب القصبات الهوائية وحدها نتيجة تلوث الهواء تقدر بـ ١٠٦ مليون دولار سنوياً.

أضرار تلوث الهواء على طبقة الأوزون:

الأوزون غاز سام وشفاف يميل إلى الزرقة، ويتكون الجزيء منه من ثلاث ذرات أوكسجين، يوجد الأوزون في طبقتي الجو السفلى التروبوسفير Tropophere وطبقة الجو العليا الاستراتوسفير Stratosphere، يتكون الأوزون في طبقات الجو السفلى من الملوثات المنبعثة من وسائل النقل أو بعض المركبات التي تحتوي على الهيدروكربونات (الفريون- الذي يدخل في الثلاجات وأجهزة التكييف وكثير من الصناعات الأخرى)، وفي هذه الحالة يعتبر الأوزون من المكونات الخطيرة على صحة الإنسان، فإذا استنشق الإنسان قدراً ضئيلاً منه يحدث له هياج في الجهاز التنفسي وقد يسبب الوفاة.

أما الأوزون الموجود في طبقات الجو العليا فيتكون من تفاعل جزيئات الأوكسجين الحر، الذي ينتج عنهما انشطار هذه الجزيئات بفعل الأشعة فوق البنفسجية.

طبقة الأوزون في Stratosphere تعمل كدرع أو مرشح واق يحمي الكرة الأرضية من الأشعة فوق البنفسجية الضارة، ولا يسمح إلا بمرور جزء ضئيل من الأشعة، ولولا وجود طبقة الأوزون لانتهت الحياة على سطح الكرة الأرضية.

وكذلك وجد أن مركبات الكلوروفلوروكربون (بعضها معروف صناعياً مثل الفريون) تقوم بتفتيت جزيء الأوزون، ونظراً لزيادة استخدام هذه المركبات في الكثير من الصناعات مثل صناعة البخاخات المعطرة والمزيلة لرائحة العرق، واستخدام الأيروسول على هيئة سائل في معدات التبريد ومكيفات الهواء في الصناعات الإلكترونية مثل الحاسوب والتلفاز وأجهزة الاستقبال والإرسال وخلافه.

يتمثل خطر هذه المادة في انبعاثها وصعودها لطبقات الجو العليا، حيث يتحرر الكلور بفعل الأشعة فوق البنفسجية من مركبات الكلوروفلوروكربون، وهذا الكلور هو الذي يعمل على تدمير الأوزون، وهو من أحد العوامل المسببة لثقب الأوزون.

كما أن هناك غازات أخرى غير الكلور لها تأثير مدمر على الأوزون مثل الهيدروجين والنيتروجين.

ومن أضرار تآكل طبقة الأوزون على البيئة:

- انتشار سرطان الجلد.
- يؤدي تآكل طبقة الأوزون إلى زيادة الأشعة فوق البنفسجية التي تصل إلى الأرض.
- الإصابة بالمياه البيضاء في العين (كتاركت).
- حدوث اختلال في جهاز المناعة في جسم الإنسان، مما يزيد من نسبة تعرضه للأمراض المعدية المختلفة، وخاصة أمراض الجهاز التنفسي.
- كما يسبب تسرب الأشعة فوق البنفسجية أضراراً للمحاصيل الزراعية والثروة الحيوانية، حيث إن الحيوانات تتغذى على هذه النباتات والأعشاب، وهذا يعني أن الضرر سيلحق بها نتيجة تضرر النباتات.
- الثروة السمكية: زيادة الأشعة فوق البنفسجية يقلل من الطحالب والنباتات ذات الخلية الواحدة التي تتغذى عليها الأسماك، كما أنه يهلك يرقات الأسماك التي تعيش قريبة من سطح الماء.

❖ تغير المناخ: يسبب زيادة الأوزون في التربوسفير Troposphere تلوثاً ونقصاً في طبقة الاستراتوسفير، ويسبب خللاً في توازن الغلاف الجوي الذي يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة في الأرض أو الغلاف الجوي، ولا يعتبر الأوزون هو المتسبب الوحيد في ارتفاع درجة حرارة الأرض بل يشارك معه غاز ثاني أوكسيد الكربون ومركبات الكلورفلوركربون وأكاسيد النيتروجين وغاز الميثان.

الجهود المبذولة للحد من خطر التلوث:

هناك العديد من التقنيات الحديثة التي تستخدم للتحكم في تلوث الهواء بالإضافة إلى الاستراتيجيات المتاحة لتخطيط استخدام الأراضي من أجل خفض نسبة تلوث الهواء، وتخطيط استخدام الأراضي في مستواه الأساسي يتضمن تقسيم المناطق وتخطيط نقل البنية التحتية، وفي معظم الدول المتقدمة، يعد تخطيط استخدام الأراضي أحد الأجزاء المهمة للغاية في السياسة الاجتماعية، الأمر الذي يؤكد على أن الأراضي يتم استخدامها بشكل فعال للغاية من أجل تحقيق المنفعة للاقتصاد الكلي ومصلحة الأشخاص، بالإضافة إلى حماية البيئة.

إن الجهود المبذولة للحد من التلوث الناتج من المصادر المتحركة تتضمن وضع القوانين الأساسية (العديد من الدول النامية لديها قوانين متساهلة فيما يخص هذا الشأن) وتوسيع نطاق هذه القوانين لتشمل المصادر الجديدة للتلوث (مثل السفن السياحية وسفن النقل ومعدات الزراعة والمعدات الصغيرة التي تعمل بالوقود مثل آلة تهذيب الحدائق والمنشار السلسلي ومزلجات الجليد)، بالإضافة إلى زيادة كفاءة الوقود (وذلك مثل استخدام السيارات الهجينة) والتحول إلى استخدام الوقود الأكثر نظافة (مثل البيوإيثانول والبيوديزل أو التحول إلى استخدام السيارات الكهربية).

الوسائل المستخدمة للسيطرة على تلوث الهواء:

إن الوسائل الوارد ذكرها فيما يلي يتم استخدامها بشكل شائع للسيطرة على التلوث عن طريق الصناعة ووسائل النقل، وهذه الوسائل إما يمكنها أن تقضي

تماماً على المواد الملوثة (مادة ملوثة) أو تعمل على فصل هذه المواد عن العادم المنطلق قبل أن ينبعث في الغلاف الجوي.

- السيطرة على الجسيمات المادية:

❖ المجمعات الميكانيكية (مثل الفرازات المخروطية لتنقية الهواء من الغبار، الفرازات المخروطية متعددة الأغراض).

❖ المرسبات الكهروستاتيكية (المرسب الكهروستاتيكي)- المرسب الكهروستاتيكي (ESP)، أو منقي الهواء الكهروستاتيكي وهو عبارة عن وسيلة لجمع الجسيمات تقوم بإزالة أي جسيمات توجد في أي نوع من أنواع الغازات المنطلقة (مثل الهواء) وذلك باستخدام قوة الشحنات الكهربية المستحثة، وتعد المرسبات الكهروستاتيكية من أكثر وسائل التنقية فاعلية، حيث تقوم على الأقل بإعاقة مجموعة الغازات المنطلقة، كما أنها تستطيع بسهولة إزالة الجسيمات المادية الناعمة مثل ذرات الغبار والدخان من تيار الهواء.

❖ أكياس مرشحات (فلاتر) مصممة للتعامل مع الأتربة الثقيلة، وهي عبارة عن مجمع غبار يتكون من مروحة وفلتر خاص بتنقية الهواء من الغبار ونظام تنظيف وتنقية ووعاء لجمع الغبار أو نظام لإزالة الغبار (وهذا هو ما يميزه عن منقيات الهواء الأخرى التي تعتمد على الفلاتر القابلة للتخلص منها في إزالة الغبار).

❖ أجهزة غسيل (تنقية) الغاز من الجسيمات المادية (جهاز غسيل الغاز)، يعد جهاز غسيل الغاز الرطب أحد أنواع التكنولوجيا المستخدمة في السيطرة على تلوث الهواء، ويصف هذا المصطلح مجموعة متنوعة من الأجهزة التي تتعامل مع الملوثات المنبعثة مع الغاز المنطلق من مداخن الأفران أو أي غازات أخرى، وفي حالة جهاز غسيل الغاز الرطب، فإن تيار الغاز الملوث يختلط بسائل غسيل الغاز، وذلك إما عن طريق رش الغاز بالسائل أو عن طريق ضغط الغاز داخل وعاء به كمية من السائل أو من خلال أي طريقة أخرى للخلط بين الاثنين، وذلك لكي يتم التخلص من الملوثات.

- أجهزة غسيل الغاز (جهاز غسيل الغاز):
  - ❖ Baffle spray scrubber
  - ❖ Cyclonic spray scrubber
  - ❖ Ejector venturi scrubber
  - ❖ Mechanically aided scrubber
  - ❖ Spray tower (برج الرش).
  - ❖ Wet scrubber (أجهزة غسيل الغاز الرطبة).
- السيطرة على أكاسيد النتروجين NOx:
  - ❖ حوارق أكاسيد النتروجين NOx المنخفضة.
  - ❖ التقليل الانتقائي الحفاز (SCR).
  - ❖ التقليل الانتقائي غير الحفاز (SNCR).
  - ❖ أجهزة غسيل أكاسيد النتروجين.
  - ❖ إعادة تدوير (استخدام) غاز العادم.
  - ❖ استخدام المحول الحفاز (وذلك من أجل السيطرة أيضاً على المركبات العضوية المتطايرة).
- الحد من تأثير المركبات العضوية المتطايرة:
  - ❖ استخدام أنظمة الامتزاز مثل الكربون النشط.
  - ❖ أنابيب اللهب (أنبوب اللهب) (flares)، وهي عبارة عن أنابيب توجد داخل المداخن من أجل التخلص عن طريق الحرق من الغازات الضارة المنبعثة، وفي نهاية هذه الأنابيب تنبعث ألسنة من اللهب.
  - ❖ المؤكسدات الحرارية.
  - ❖ المؤكسدات الحفازة.
  - ❖ الفلاتر البيولوجية.
  - ❖ الامتصاص (أجهزة غسيل الغاز).
  - ❖ Cryogenic condensers مكثفات تبريد.

❖ أنظمة استرجاع البخار.

- Acid Gas/SO2 controlالسيطرة على الغازات الحمضية (غاز حمضي) وغاز ثاني أكسيد الكبريت.

❖ Wet scrubbers أجهزة غسيل الغاز الرطبة.

❖ Dry scrubbers أجهزة غسيل الغاز الجافة.

❖ إزالة مادة الكبريت من الوقود.

- السيطرة على تلوث الهواء بمادة الزئبق:

❖ Sorbent Injection Technology (عند استخدام هذه التقنية والتي تعني حقن المواد الماصة في غاز المداخن المختلط بالزئبق، فإن تلك المواد تختلط بالغاز وتهبط لأسفل، ومن ثم يتم التخلص من الزئبق).

❖ Electro-Catalytic Oxidation (ECO).

❖ استخدام منتجات K-fuel.

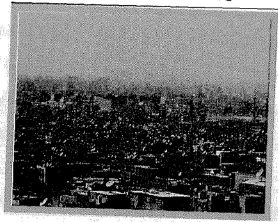
- السيطرة على نسبة الديوكسين والفوران.

- نظم متنوعة ومرتبطة بالحد من التلوث:

❖ نظم تنقية الهواء من الملوثات والشوائب Source capturing systems.

❖ أنظمة الرصد المستمرة للملوثات المنبعثة Continuous emissions monitoring systems (CEMS).

التشريعات والضوابط القانونية:



الضباب الدخاني في القاهرة

بشكل عام، يوجد نوعان من معايير نوعية الهواء، والنوع الأول من هذه المعايير (مثل المعايير القومية لنوعية الهواء المحيط في الولايات المتحدة الأمريكية) يحدد أعلى نسب تركيز لنوع معين من الملوثات في الغلاف الجوي، وتعمل الوكالات البيئية على تفعيل القوانين المعدة من أجل الوصول إلى هذه المستويات المستهدفة.

أما النوع الثاني (مثل مؤشر نوعية الهواء في أمريكا الشمالية) فيأخذ شكل الميزان المكون من مستويات متعددة ويستخدم هذا الميزان في توضيح المخاطر المرتبطة بالأنشطة التي تتم ممارستها في البيئة للأفراد المحيطين، ومن الممكن أن يكون الميزان قادراً على التمييز بين المواد الملوثة المختلفة ومن الممكن ألا يكون قادراً على ذلك.

كندا:

يتم تقييم نوعية الهواء في كندا وفقاً للمعايير التي تم وضعها بواسطة Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME) وهو عبارة عن جهاز حكومي يجمع بين عدد من وزراء الأقاليم أو المحافظات أو الاتحادات المسؤولين عن البيئة، ولقد وضع Canadian Council of Ministers of the Environment المعايير الكندية الشاملة (CWS)، ويمكن تمثيل[1][2] للجسيمات المادية (PM) وغاز الأوزون كما يلي:

- المعايير الكندية الشاملة الخاصة بالجسيمات المادية الناعمة البالغ قطرها ٢,٥ ميكروجرام= ٣٠ ميكروجرام/متر مكعب (ويتم الوصول إلى هذا المعدل بحلول عام ٢٠١٠ إذا كان معدل التعرض لهذه الملوثات على مدار ٢٤ ساعة يومياً، وذلك اعتماداً على مقياس ٩٨/١ في المائة سنوياً على مدار ثلاث سنوات متتالية في المتوسط).
- المعايير الكندية الشاملة لغاز الأوزون = ٦٥ جزء لكل مليون (ويتم الوصول إلى هذا المعدل بحلول عام ٢٠١٠ إذا كان معدل التعرض لهذه الملوثات كل

(1) EPA: Air Pollutants.

(٢) المعايير الكندية الشاملة.

ثمان ساعات، وذلك اعتماداً على رابع أعلى نسبة قياس سنوية، على مدار ثلاث سنوات متتالية في المتوسط).

وجدير بالذكر، أن عدم وصول كندا إلى مثل هذه المعايير لن يدعو للدهشة، فهذه المعايير لا تنطبق سوى على مناطق معينة تزيد فيها نسبة السكان عن ١٠٠,٠٠٠ نسمة، علاوة على ذلك، قد تقوم بعض المناطق والقطاعات بوضع معايير أشد من تلك التي تم وضعها بواسطة CCME.

الاتحاد الأوروبي:

لقد أشار أحد التقارير الصادرة عن وكالة البيئة الأوروبية أن طرق النقل لا تزال هي أكبر مصدر لتلوث الهواء في أوروبا، ولقد تم تنظيم الحدود القومية القصوى لانبعاث الملوثات (NEC) الخاصة بأنواع معينة من المواد التي تلوث الغلاف الجوي من خلال القانون ٢٠٠١/٨١/ EC[1]، وكجزء من العمل التمهيدي المرتبط بمراجعة قانون الحدود القصوى لانبعاث الملوثات NECD، تمت معاونة المفوضية الأوروبية من قبل مجموعة عمل (National Emission Ceilings – Policy Instruments) NECPI Terms of Reference, Working Group on the Revision of National Emissions Ceilings and Policy Instruments بي دي إف (٢٤,٤ KiB) ولقد بدأ تفعيل قانون ٢٠٠٨/٥٠/EC، الصادر عن البرلمان الأوروبي والمجلس بتاريخ ٢١ مايو ٢٠٠٨ فيما يخص نوعية الهواء المحيط وتوفير هواء أنظف لدول أوروبا (قانون نوعية الهواء الجديد)، في ١١- ٠٦- ٢٠٠٨[2]، ومن الممكن أن يجبر المواطنون الأفراد المجالس المحلية في بلدتهم على معالجة مشاكل التلوث، وذلك بعد صدور أحد القوانين المهمة في يوليو ٢٠٠٨ بواسطة محكمة العدل الأوروبية، فلقد تم تقديم طلب للمحكمة الأوروبية لإصدار حكم في قضية المواطن ديتر يانسك القاطن في مدينة ميونيخ، والذي ادعى أنه وفقاً لقانون نوعية الهواء

(١) انظر موقع Directive 2001/81/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on national emission ceilings for certain atmospheric pollutants

(2) http://eur-lex.europa.eu/JOHtml.do?uri=OJ:L2008:152:SOM:EN:HTML

الأوروبي الصادر عام ١٩٩٦ (قانون المجلس الأوروبي EC/٦٢/٩٦ الصادر في ٢٧ سبتمبر ١٩٩٦ فيما يخص إدارة وتقييم نوعية الهواء المحيط[1])، فإن السلطات في ميونيخ ملزمة بفعل ما يجب لوقف التلوث الذي تجاوز المعايير المحددة له، وجدير بالذكر أن المواطن يانسك قد قام بعد ذلك بعرض قضيته على محكمة العدل الأوروبية والتي أعلن قضاتها أن المواطنين الأوروبيين لديهم الحق في طلب الخطط التي تم وضعها للحفاظ على نوعية الهواء من السلطات المحلية في حالة ما إذا كانت هناك خطورة من تخطي الحدود التي وضعها الاتحاد الأوروبي.

المملكة المتحدة:

إن مستويات نوعية الهواء المطلوبة والتي تم وضعها بواسطة إدارة البيئة والغذاء والشؤون الريفية هي تقريباً ما يهدف إليه ممثلو الحكومة المحلية المسؤولون عن إدارة نوعية الهواء في المدن التي يعد فيها إدارة نوعية الهواء من أكثر القضايا الملحة، ولقد قامت المملكة المتحدة بتأسيس شبكة خاصة بنوعية الهواء يتم فيها نشر مستويات ملوثات الهواء الأساسية[2] عن طريق مراكز مراقبة، وجدير بالذكر أن نوعية الهواء في كل من أوكسفورد وباث ولندن بشكل خاص رديئة للغاية، فلقد قامت إحدى الدراسات المثيرة للجدل[3] والتي أجرتها شركة كالور للغاز وتم نشرها في جريدة الجارديان الإنكليزية، بمقارنة المشي في مدينة أوكسفورد في اليوم العادي بتدخين ما يزيد عن ستين سيجارة، وهناك مقارنات أخرى أكثر دقة يمكن الحصول عليها من أرشيف المملكة المتحدة الخاص بنوعية الهواء[4] والذي يعطي الفرصة للمستخدم لمقارنة إدارة المدن وكيفية تعاملها مع الملوثات بالأهداف القومية لنوعية الهواء[5] والتي تم وضعها بواسطة إدارة البيئة والغذاء والشئون الريفية في عام ٢٠٠٠، وغالباً ما

---

(١) الجريدة الرسمية للاتحاد الأوروبي.

(2) The Department for Environment, Food & Rural Affairs (DEFRA): Air Pollution

(3) 'Taking the Oxford air adds up to a 60-a-day habit'

(4) UK Air Quality Archive.

(5) UK National Air Quality Objectives.

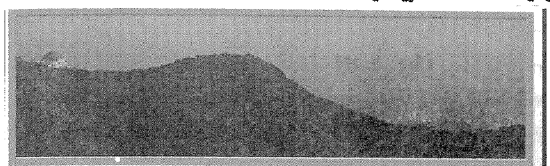
يتم ذكر أعلى القيم على المستوى المحلي، إلا أن القيم المتوسطة أيضاً تكون ذات أهمية بالنسبة لصحة الإنسان، إن الأرشيف القومي للمعلومات الخاصة بنوعية الهواء في المملكة المتحدة يوفر تقريباً نوعاً من المراقبة الحالية لأعلى قياسات حالية لنسب تلوث الهواء في العديد من مدن المملكة المتحدة[1]، كما يوفر هذا المصدر نطاقاً واسعاً من البيانات المحدثة بشكل دائم والتي تضم ما يلي:

- متوسط معدل الأوزون لكل ساعة (ميكروجرام/مكعب).
- متوسط معدل ثاني أكسيد النتروجين لكل ساعة (ميكروجرام/متر مكعب).
- متوسط معدل ثاني أكسيد الكبريت بحد أقصى كل ١٥ دقيقة (ميكروجرام/متر مكعب).
- متوسط معدل أول أكسيد الكربون لكل ثمان ساعات (مليجرام/متر مكعب).
- متوسط معدل الجسيمات المادية الخشنة البالغ قطرها ١٠ ميكروجرام (PM10) (ميكروجرام/متر مكعب تكافؤ الجاذبية).

ولقد اعترفت إدارة البيئة والغذاء والشؤون الريفية أن تلوث الهواء صار له تأثير خطير على الصحة كما قامت بوضع نظام تصنيفي بسيط يستخدم لإحداث نظام تحذير يومي وتقوم ببث هذا النظام قناة البي بي سي الإخبارية عن طريق خدمة الطقس التي تقدمها[2]، كما قامت إدارة البيئة والغذاء والشؤون الريفية بنشر مجموعة من الإرشادات للأشخاص الذين يعانون من أمراض القلب والجهاز التنفسي[3].

(1) AP 42, Volume
(2) BBC Weather Service
(3) Air Pollution - What it means for your health.

الولايات المتحدة الأمريكية:



إن النظر إلى أسفل تلال هوليود من نقطة رصد جريفيث الموجودة على التل الواقع في المقابل، يجعل من تلوث الهواء الموجود في مدينة لوس أنجلوس أمراً واضحاً للعيان في آخر فترات الظهيرة.

قام الكونغرس الأمريكي في الستينات والسبعينات والتسعينات بتفعيل مجموعة من قوانين الهواء النظيف (قانون الهواء النظيف) التي ساعدت بشكل كبير في دعم قوانين تلوث الهواء، ولقد قامت كل ولاية من الولايات الأمريكية وبعض الدول الأوروبية، بالإضافة إلى الاتحاد الأوروبي بإتباع مثل هذه المبادرات، ويضع قانون الهواء النظيف مجموعة من الحدود العددية على نسب تركيز مجموعة معينة من ملوثات الهواء بالإضافة إلى توفير التقارير وآليات التنفيذ.

وفي عام ١٩٩٠ قامت وكالة حماية البيئة الأمريكية باستبدال مؤشر نوعية الهواء (AQI Pollution Standards Index) بمؤشر معايير التلوث Pollution (PSI Standards Index)، وذلك لدمج المعايير الجديدة الخاصة بكل من الجسيمات المادية الناعمة التي يبلغ قطرها ٢,٥ ميكروجرام وغاز الأوزون، ولقد كان لهذه القوانين تأثير شديد الإيجابية، ففي الولايات المتحدة الأمريكية فيما بين ١٩٧٠ و٢٠٠٦، استمتع المواطنون الأمريكيون بانخفاض نسبة انبعاث ملوثات الهواء التي يتم رصدها سنوياً، وذلك كما يلي:

- انخفاض انبعاثات أول أكسيد الكربون من ١٩٧ مليون طن إلى ٨٩ مليون طن.
- انخفاض انبعاثات أكسيد النتروجين من ٢٧ مليون طن إلى ١٩ مليون طن.
- انخفاض انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من ٣١ مليون طن إلى ١٥ مليون طن.

- انخفاض انبعاثات الجسيمات المادية بنسبة ٨٠ في المائة.
- انخفاض انبعاثات الرصاص بنسبة تزيد على ٩٨ في المائة.

وفي خطاب تم توجيهه إلى وكالة حماية البيئة في أكتوبر عام ٢٠٠٦، حذر المستشارون العلميون المستقلون في الوكالة من أن المعايير الخاصة بالضباب الدخاني المحتوي على غاز الأوزون في حاجة ماسة إلى الانخفاض كما أنه لا يوجد أي تفسير علمي للإبقاء على المعيار الضعيف الذي يتم استخدامه حالياً، ولقد أوصى العلماء بالإجماع على ضرورة أن يكون مستوى الضباب الدخاني يتراوح ما بين ٦٠ و٧٠ جزء لكل مليون، وذلك بعد أن أجروا مراجعة شاملة للدليل على ذلك[1]، بينما قدمت وكالة حماية البيئة في يونيو عام ٢٠٠٧ اقتراحاً بتغيير المعيار الذي يجب أن يكون عليه هذا النوع من الملوثات وجعله ٧٥ جزءاً لكل مليون، ولقد كان هذا المعيار أقل شدة مما أوصى به العلماء إلا أنه كان أكثر شدة من المعيار الذي يتم استخدامه حالياً، ويحاول بعض أصحاب الصناعات عدم تغيير المعايير المنخفضة الحالية، أما علماء البيئة والمدافعون عن الصحة العامة فهم يحاولون دعم التوصيات العلمية.

إن المعايير القومية لنوعية الهواء المحيط هي عبارة عن مستويات التلوث التي تستدعي وضع خطط لمواجهة التلوث عن طريق الدولة والحكومات المحلية، وتقوم بتنفيذها وكالة حماية البيئة، هناك كميات هائلة من الغبار المحمل بالملوثات الناتجة عن الأنشطة البشرية مثل السلفات والضباب الدخاني والأدخنة الصناعية وحبيبات الكربون والنترات، حيث تنتقل هذه الملوثات عبر المحيط الهادي من خلال الرياح القادمة من الدول الصناعية الكبرى في آسيا وتكون هذه الملوثات في شكل سحب ريشية تعمل على تغيير المناخ في سرعة كبيرة، فما يقرب من ثلث الهواء الذي يحيط بمدينتي لوس أنجلوس وسان فرانسيسكو يمكن أن يعزو مباشرة إلى الهواء القادم من قارة آسيا، وعلاوة على ذلك، قد يتكون الهواء من ثلاثة أرباع جسيمات الكربون السوداء التي تصل إلى الساحل الغربي[2][1].

(1) American Lung Association, June 2, 2007.

(٢) جريدة وول ستريت.

أما الليبراليون فيقترحون مجموعة من الطرق المناسبة التي تساعد في وقف انتشار التلوث، وهم يدافعون بشدة عن مبدأ المسؤولية المطلقة الذي يجعل أي شخص يلوث الهواء المحيط بشخص آخر مسؤولاً عما تسبب فيه، فهذا السلوك الخاطئ من الممكن اعتباره اعتداءً، كما أن الأضرار التي تنتج عن ذلك من الممكن النظر فيها بموجب القانون العام، وذلك من خلال رفع دعوى جماعية[٢]، ونظراً لأن الطرق السريعة في المجتمع الذي يؤمن بالحرية يتم خصخصتها تحت نظام طرق السوق الحرة، فإن أصحاب هذه الطرق السريعة يجب أن يكونوا أيضاً في موضع المسؤولية بسبب التلوث الناتج من السيارات التي تعبر من هذه الطرق التي يمتلكونها، وهذا الأمر سيجعل لديهم حافزاً مادياً يجبرهم على التخلص من المواد الملوثة الأكثر سوءاً بعيداً عن المرور في الطرق التي يمتلكونها.

إحصائيات:

المدن الأكثر تلوثاً:

عادة ما يتركز تلوث الهواء في المناطق الكبيرة التي بها كثافة سكانية عالية خاصة في الدول النامية التي تكون فيها القوانين التي تحافظ على البيئة غير صارمة أو غير موجودة على الإطلاق، ولكن حتى المناطق الآهلة بالسكان في الدول المتقدمة تنالها المستويات التي عندما يصل إليها التلوث تكون ضارة بالصحة.

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون:

المجموع الكلي لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون:

يتم انبعاث $١٠^{٦}$ طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً[٣]:

- الولايات المتحدة: ٢,٧٩٥
- الصين: ٢,٦٨٠

(١) المادة، ٢٠ يوليو ٢٠٠٧

(2) Rothbard, Murray. "Conservation, Ecology, and Growth", For a New Liberty: The Libertarian Manifesto٢٥٦ ،–257.

(3) The source of these data is the Carbon Monitoring for Action (CARMA) database produced by the

- روسيا: ٦٦١
- الهند: ٥٨٣
- اليابان: ٤١٥
- ألمانيا: ٣٥٦
- أستراليا: ٣٠٠
- جنوب أفريقيا: ٢٣٢
- المملكة المتحدة: ٢١٢
- كوريا الجنوبية: ١٨٥

نسبة كل شخص من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون:

الأطنان المنبعثة سنوياً من ثاني أكسيد الكربون CO_2 بالنسبة للفرد:

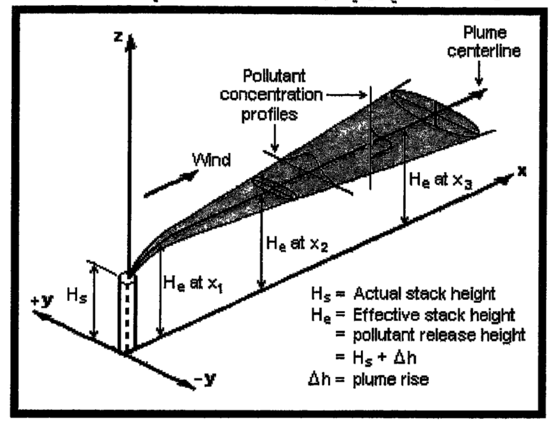
- أستراليا: ١٠
- الولايات المتحدة: ٨,٢
- المملكة المتحدة: ٣,٢
- الصين: ١,٨
- الهند: ٠,٥

تشتيت الهواء Atmospheric dispersion modeling:

إن التقنية الأساسية المستخدمة في تحليل تلوث الهواء تتمثل في استخدام مجموعة متنوعة من النماذج الرياضية (نموذج حسابي) من أجل التنبؤ بكيفية انتقال ملوثات الهواء في طبقة الغلاف الجوي السفلى، والمناهج الأساسية المستخدمة في ذلك يمكن توضيحها كما يلي:

- تشتيت المصدر النقطي، وتستخدم هذه الطريقة مع مصادر التلوث الصناعية.
- تشتيت المصدر الخطي، وتستخدم هذه الطريقة في نموذج تشتيت الهواء في المطارات وطرق السيارات.

- تشتيت المصدر المساحي، وتستخدم هذه الطريقة مع حرائق الغابات وعواصف الغبار.
- النماذج الكيميائية الضوئية، وتستخدم هذه النماذج من أجل تحليل المواد الملوثة المتفاعلة التي تؤدي إلى تكون الضباب الدخاني.



شكل توضيحي لنموذج جاوسيان المستخدم في تشتيت الهواء في المناطق التي بها مواد ملوثة عالقة، حيث يتم استخدامه في العديد من نماذج تشتيت الهواء

وتعد مشكلة المصدر النقطي أكثر المشاكل التي تم استيعابها بشكل جيد، ويرجع ذلك إلى أنها تقوم على مجموعة بسيطة من العمليات الرياضية، بالإضافة إلى أن دراستها قد بدأت منذ فترة طويلة يعود تاريخها إلى عام ١٩٠٠، وتعتمد هذه الطريقة على استخدام نموذج التشتيت جاوسيان الخاص بالملوثات العالقة بالهواء، والذي يستخدم للتنبؤ بخطوط التساوي لتلوث الهواء، مع الأخذ في الاعتبار سرعة الرياح ونسبة الانبعاثات، بالإضافة إلى درجة الاستقرار (وحدة لقياس

اضطراب الغلاف الجوي)[1]، ولقد تم فحص هذا النموذج والتصديق عليه بشكل واسع من خلال البيانات التجريبية الخاصة بجميع أنواع الظروف الجوية المختلفة، أما نموذج تشتيت الهواء الخاص بطرق السيارات فقد ظهر بداية من أواخر الخمسينات وأوائل الستينات وذلك كاستجابة لمتطلبات قانون السياسة البيئية القومية ووزارة النقل الأمريكية (التي عرفت بعد ذلك باسم الإدارة الفيدرالية للطرق السريعة) وذلك بهدف فهم التأثيرات التي يمكن أن تنجم على نوعية الهواء نتيجة لمشاريع الطرق السريعة الجديدة التي تم اقتراحها، وخاصة في المدن، ولقد ساهمت مجموعات بحث عديدة في وضع هذا النموذج، ومن هذه المجموعات: مجموعة the Environmental Research and Technology (ERT والتي توجد في ليكسنجتون بماساتشوستس ومجموعة the ESL Inc، في صانيفيل بكاليفورنيا ومجموعة the California Air Resources Board في ساكرامنتو بكاليفورنيا، ولقد نال البحث الذي قامت به مجموعة ESL دعماً من خلال الحصول على عقد مع وكالة حماية البيئة الأمريكية للتصديق على نموذج المصدر الخطي باستخدام سداسي فلورايد الكبريت كعنصر استشفافي، ولقد كان هذا البرنامج ناجحاً في التصديق على نموذج المصدر الخطي الذي قامت بوضعه مجموعة ESL inc، ولقد تمت الاستعانة بهذا النموذج في بداية ظهوره في بعض القضايا المتعلقة بتلوث الهواء في الطرق السريعة مثل طريق أرلينجتون بفيرجينيا والطريق السريع ٦٦ وخط تيرنبايك نيوجيرسي السريع، بالإضافة إلى مشروع توسيع الطرق من خلال منطقة إيست برانسويك في نيوجيرسي.

أما نماذج المصدر المساحي فقد تم وضعها في ١٩٧١ وحتى نهاية ١٩٧٤ بواسطة مجموعات البحث the ERT and ESL، إلا أن هذه النماذج كانت مخصصة لجزء أصغر من الانبعاثات الكلية لتلوث الهواء، لذا، نجد أن استخدام

(1) Turner, D.B. (1994). Workbook of atmospheric dispersion estimates: an introduction to dispersion modeling٢ ‹nd Edition ‹CRC Press. ISBN 1-56670-023-X. Beychok, M.R. (2005). Fundamentals Of Stack Gas Dispersion٤ ‹th Edition ‹author-published. ISBN0-9644588-0-2.

هذه النوعية من النماذج لم يكون واسع النطاق كما كان الحال بالنسبة لنموذج المصدر الخطي والذي تم استخدامه في المئات من التطبيقات المختلفة في بداية السبعينات، وبالمثل تماماً، تم وضع النماذج الضوئية الكيميائية في الستينات والسبعينات، ولكن استخدامها كان أكثر تخصصاً كما أنها كانت مقتصرة على بعض احتياجات مناطق معينة مثل استيعاب تكوين الضباب الدخاني الذي ساد لوس أنجلوس في كاليفورنيا.

الآثار البيئية الناتجة عن الغازات الدفيئة الملوثة للهواء Ocean acidification و Greenhouse effect

إن تأثير الصوبة الزجاجية هو ظاهرة تقوم بواسطتها الغازات الدفيئة غازات توجد في الغلاف الجوي تتميز بقدرتها على امتصاص الأشعة التي تفقدها الأرض بتهيئة حالة معينة في الغلاف الجوي العلوي يتسبب عنها ارتفاع درجة الحرارة كما تؤدي إلى زيادة درجات الحرارة في السطح وطبقة التروبوسفير السفلية، ويعد ثاني أكسيد الكربون الناتج من احتراق الوقود الحفري هو المشكلة الأساسية، وتوجد أنواع أخرى من الغازات الدفيئة تتضمن الميثان ومركبات الهيدروفلوروكربون والبرفلوروكربون والكلوروفلوروكربون وأكاسيد النتروجين وغاز الأوزون، ولقد تعرف العلماء على تأثير هذه الغازات منذ ما يقرب من القرن، وفي هذه الفترة ساعد التقدم التكنولوجي في زيادة اتساع وعمق البيانات المتعلقة بهذه الظاهرة، وحالياً، يقوم العلماء بدراسة التغيرات الطارئة على تركيب الغازات الدفيئة الناتجة عن المصادر الطبيعية أو النشاط البشري من أجل معرفة تأثير ذلك على تغير المناخ، وهناك أيضاً عدد من الدراسات الأخرى التي تقوم بالبحث في احتمالية ارتفاع درجة حموضة مياه المحيطات نتيجة لارتفاع مستويات غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي على المدى الطويل، بالإضافة إلى التأثيرات المحتملة على النظم الإيكولوجية المائية.

تلوث بصري Visual pollution :

التلوث البصري Visual pollution هو مصطلح يطلق على العناصر البصرية الغير جذابة، وهي المناظر الطبيعية، أو أي شيء آخر يريد الشخص أن ينظر إليها، وكأمثلة على ذلك لوحات سيئة، والقمامة، وبعض الجدران، والمباني الغير مدروسة، والعمارة غير المنظمة، والعلامات والأعشاب والإعلانات العشوائية.

أو بمعنى آخر هو تشويه لأي منظر تقع عليه عين الإنسان يحس عند النظر إليه بعدم ارتياح نفسي، ويمكننا وصفه أيضاً بأنه نوعاً من أنواع انعدام التذوق الفني، أو اختفاء الصورة الجمالية لكل شيء يحيط بنا من أبنية... إلى طرقات... أو أرصفة... وغيرها.

بعض الأمثلة للتلوث البصري:

- سوء التخطيط العمراني لبعض الأبنية سواء من حيث الفراغات أو من شكل بنائها.
- أعمدة الإنارة في الشوارع ذات ارتفاعات عالية لا تتناسب مع الشوارع.
- صناديق القمامة بأشكالها التي تبعث على التشاؤم.
- اختلاف دهان واجهات المباني.
- أجهزة التكييف في الواجهات.
- انتشار المساكن في مناطق المقابر.
- المباني المهدمة وسط العمارات الشاهقة.
- اللافتات ولوحات الإعلانات المعلقة في الشوارع بألوانها المتضاربة.

تلوث ضوئي Light pollution:

يقصد بالتلوث الضوئي الانزعاج المترتب عن الإضاءة غير الطبيعية ليلاً وآثار الإنارة الاصطناعية الليلية على الفونة والفلورة وعائلة الفطريات والأنظمة البيئية، وكذا آثاره المشتبهة والثابتة على صحة الإنسان.

مثله مثل مفهوم تلوث سماء الليل الذي يعوضه أحياناً، فإن مفهوم التلوث الضوئي حديث جداً، إذ أنه ظهر في الثمانينيات من القرن العشرين، وشهد تطورات منذ ذلك الحين.



شيكاغو ليلاً، تقول إحصاءات جمعية شيكاغو للطيور إن نحو ١٠٠ مليون إلى ١ مليار من الطيور يموت كل سنة بسبب الاصطدام بالبنايات الشامخة.

ظهر هذا المفهوم أثر اجتهادات علماء الفلك الأمريكيين الشماليين ثم الأوروبيين والمنظمات التي تمثلهم (الجمعية الفرنسية للفلك بفرنسا ودارسكي في شمال أمريكا...)، ثم نشطاء آخرين، قلقين على التدهور السريع للبيئة الليلية، من علماء البيئة، والمخططين، وتقنيي الطاقة، والأطباء، والجامعيين، والإناريين والوكالات المهتمة بالتنمية المستدامة الذين عملوا على هذا المجال الجديد.

التلوث الضوئي هو الظاهرة المتزايدة للتغيرات الوظيفية في الأنظمة البيئية بسبب الإضاءة الاصطناعية في البيئة الليلية وخاصة وقعها السلبي الواضح على أنواع حيوانية ونباتية وفطرية مهمة (مثل الحشرات الليلية (الفراشات وغمديات الأجنحة...) والخفافيش والبرمائيات...) بل وعلى سلامة المنظر البيئي عامة.

علـى المستوى الأحيـائي الجغـرافي، تعتـبر هـذه الظـاهرة حديثـة جـداً، لهـذا السبب، ونظـراً لتـأخر الـوعي بهـذا المشـكل ونقـص الميزانيـات المستثمرة في هـذا المجال، يبقى هذا الخطر بعيداً عن السيطرة، كما أن آثاره لم تدرس بدقة، إذ لم تشمل البحوث إلا بعض الأنواع خاصة الطيور.



تنجذب كتاكيت الطيور مثل البفن إلى الأضواء الليلية القريبة من عشها، لا تدوم أول محاولة للطيران عندها أكثر من ١٠ ثوان وهي مهددة بالموت إن لم تلتقط طعامها من البحر، هذا ما يفسر بقاءها في الجزر المنعزلة والجروف البعيدة عن الإنارة، عدد البفون متناقص في أوروبا.

تلوث ضوضائي Noise pollution :

التلوث الضوضائي أو السمعي هو أصوات ذات استمرارية غير مرغوب فيها وتحدث عادةً بسبب التقدم الصناعي.

يـرتبط التلـوث السمعي أو الـضوضائي ارتباطـاً وثيقـاً في الأمـاكن المتقدمـة وخاصة الأماكن الصناعية.

أنواع التلوث الضوضائي:

- ضوضاء وسائل النقل:

◆ ضوضاء الطرق والشوارع:

وهي تأتي بشكل أساسي من السيارات والحافلات وعربات النقل والدراجات البخارية، وكل هذه الوسائل تسبب الضوضاء بطرق مختلفة.

◆ ضوضاء السكك الحديدية (القطارات):

لا ينزعج الكثير من الأشخاص بالضوضاء المنبعثة من السيارات بقدر انزعاجهم من ضوضاء السيارات نظراً لاعتبارها وسيلة نافعة لا يمكن تجنبها.

◆ ضوضاء الطائرات (ضوضاء الجو):

بالرغم من أن الطائرات أصبحت أقل إزعاجاً عما كانت عليه من قبل لكن ازديادها وازدياد عدد المطارات ليستوعب عدد الطائرات الأمر الذي يؤدي إلى بقاء الضوضاء، وتعتبر ضوضاء الطائرات مشكلة تزعج الذين يعيشون بجوار المطارات.

- الضوضاء الاجتماعية:

غالباً ما يكون سبب هذه الضوضاء من:

١- الحيوانات الأليفة في المنزل.

٢- الأنشطة المنزلية.

٣- الأجهزة الكهربائية الموجودة في المنزل.

٤- أصوات الأشخاص.

٥- إصلاح السيارات.

وقد يستخدم المهندسون مواد معينة في الحوائط لعزل هذه الأصوات ولتخفيف حدتها ولكن تعتبر هذه المواد باهظة التكاليف.

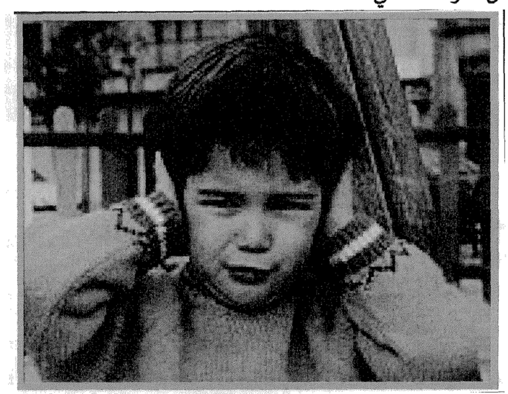
- الضوضاء الصناعية (ضوضاء المصانع):

ويكون مصدرها المصنع أو أماكن العمل وهي تؤثر على العاملين في هذه الأماكن، وعلى عامة الناس، على الرغم من أن الأنواع الأخرى للضوضاء تعتبر ضارة إلا أن هذه الضوضاء هي من أخطرها على الإطلاق.

- ضوضاء الماء:

إن صوت الأمواج يمكن أن يكون مصدر إزعاج، أو صوت محركات السفن وتوجد مخلوقات أخرى تتأثر بهذه الأصوات وتسمعها من على بعد مثل الحوت.

مقياس التلوث السمعي:



للضوضاء تأثير كبير على الأطفال

هو مقدار ما يتحمله الإنسان من ضوضاء حتى لا تسبب له الأرق في النوم، ويقاس معدل الضوضاء هذا بوحدة تسمى الديسيبل والتي تتراوح بين ٣٠ إلى ٧٥ كحد أقصى لما يتحمله الإنسان من ضوضاء.

الآثار المترتبة على الضوضاء:

- **الآثار النفسية:**

١- التوتر العصبي.

٢- الشعور بالضيق.

٣- الإصابة بالصداع وآلام الرأس.

٤- فقدان الشهية.

٥- فقد التركيز وخاصة في الأعمال الذهنية.

٦- عدم القدرة على التعامل مع الآخرين.

٧- الانقطاع عن العمل وكثرة الغياب، (يؤدي ذلك إلى خسارة اقتصادية كبيرة).

- **الآثار الفسيولوجية:**

١- زيادة إفراز الغدة النخامية.

٢- زيادة حساسية الجسم لهرمون الأدرينالين.

٣- التأثير على السمع وتغيرات فسيولوجية أخرى.

وسائل الحد من الضوضاء:

١- الحد من استعمال طرق النقل الخاصة والاتجاه إلى النقل العام.

٢- الحد من استخدام أجهزة التنبيه في المدن.

٣- ضرورة إقامة عوازل صوت حول المباني المنتجة للضوضاء.

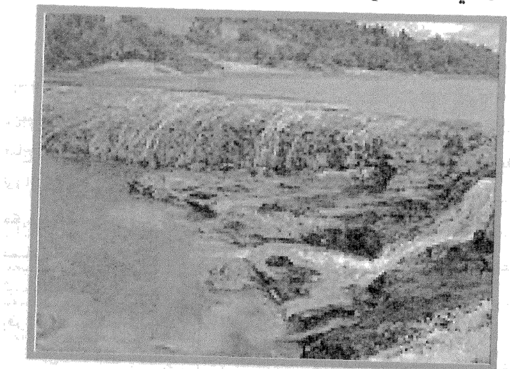
٤- الحد من إقامة المصانع ومحطات توليد الطاقة بالقرب من التجمعات السكانية.

٥- استعمال المنتجين لتقنيات تقلل من الضوضاء.

٦- ضرورة إقامة حزام شجري أخضر حول المباني التي تحتاج للهدوء.

٧- استخدام سدادات قطنية للعاملين بالمصانع الرئيسة في الضوضاء.

تلوث مائي Water pollution :



ماء ملوث بصدأ الحديد.

يتعرض الماء لعدة عوامل تسبب تلوثه وهي ظاهرة خطيرة تؤدي إلى انخفاض كميات الماء الصالح للشرب الذي تكون أغلب مصادره من الأنهار والبحيرات والمياه الجوفية، ونعلم أن النسب العالية من المخلفات التي ترميها المصانع في المياه تسبب تلوثه، كما نعلم كذلك أن ٢٠ مليون نسمة يموتون سنوياً بسبب تسممات يسببها الماء الملوث منهم أكثر من خمسة ملايين طفل.

تعريف:

إدخال أي مواد أو طاقة في البيئة المائية بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ينتج عنه ضرر بالموارد الحية أو غير الحية أو يهدد صحة الإنسان أو يفسد الخواص الطبيعية للمياه أو يعيق الأنشطة المائية بما فيها الصيد والنشاط الترفيهي.

يعتبر تلوث الماء من أوائل الموضوعات التي اهتم بها العلماء والمختصون بمجال التلوث، وليس من الغريب إذن أن يكون حجم الدراسات التي تناولت هذا الموضوع

أكبر من حجم تلك التي تناولت باقي فروع التلوث، ولعل السر في ذلك مرده إلى سببين:

الأول: أهمية الماء وضرورته، فهو يدخل في كل العمليات البيولوجية والصناعية، ولا يمكن لأي كائن حي- مهما كان شكله أو نوعه أو حجمه- أن يعيش بدونه، فالكائنات الحية تحتاج إليه لكي تعيش، والنباتات هي الأخرى تحتاج إليه لكي تنمو، وقد أثبت علم الخلية أن الماء هو المكون الهام في تركيب مادة الخلية، وهو وحدة البناء في كل كائن حي نباتاً كان أم حيواناً، وأثبت علم الكيمياء الحيوية أن الماء لازم لحدوث جميع التفاعلات والتحولات التي تتم داخل أجسام الأحياء فهو إما وسط أو عامل مساعد أو داخل في التفاعل أو ناتج عنه، وأثبت علم وظائف الأعضاء أن الماء ضروري لقيام كل عضو بوظائفه التي بدونها لا تتوفر له مظاهر الحياة ومقوماتها.

إن ذلك كله يتساوى مع الآية الكريمة التي تعلن بصراحة عن إبداع الخالق جل وعلا في جعل الماء ضرورياً لكل كائن حي، قال تعالى: ﴿ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴾ (الأنبياء: ٣٠).

الثاني: أن الماء يشغل أكبر حيز في الغلاف الحيوي، وهو أكثر مادة منفردة موجودة به، إذ تبلغ مساحة المسطح المائي حوالي ٧٠,٨٪ من مساحة الكرة الأرضية، مما دفع بعض العلماء إلى أن يطلقوا اسم (الكرة المائية) على الأرض بدلاً من الكرة الأرضية، كما أن الماء يكون حوالي (٦٠- ٧٠٪ من أجسام الأحياء الراقية بما فيها الإنسان، كما يكون حوالي ٩٠٪ من أجسام الأحياء الدنيا) وبالتالي فإن تلوث الماء يؤدي إلى حدوث أضرار بالغة ذو أخطار جسيمة بالكائنات الحية، ويخل بالتوازن البيئي الذي لن يكون له معنى ولن تكون له قيمة إذا ما فسدت خواص المكون الرئيسي له وهو الماء.

إن تلوث المياه هي مشكلة في جميع أنحاء العالم، تذكر بعض المصادر أن المياه الملوثة تتسبب في وفاة ما يقارب من ١٤٠٠٠ شخص سنوياً، وعلى الرغم من

استفحال المشكلة وضخم حجمها إلا أنها تزداد سوءاً يومياً سواء في الدول النامية أو الدول المتقدمة، حيث وضح أحد التقارير[1] في الولايات المتحدة أن حوالي ٤٥٪ من مياه الجداول و٤٧٪ من مياه البحيرات، و٣٢٪ من مياه الخلجان تعد ملوثة.

تعتبر المياه ملوثة عندما تحتوي على مكونات تفسدها بحيث لا تصلح للاستهلاك البشري كمياه الشرب أو بحيث تؤثر على الأحياء التي تعيش فيها كالأسماك والأحياء المائية الأخرى.

مصادر تلوث الماء:

يتلوث الماء بكل ما يفسد خواصه أو يغير من طبيعته، والمقصود بتلوث الماء هو تدنس مجاري الماء والآبار والأنهار والبحار والأمطار والمياه الجوفية مما يجعل ماءها غير صالح للإنسان أو الحيوان أو النباتات أو الكائنات التي تعيش في البحار والمحيطات، ويتلوث الماء عن طريق المخلفات الإنسانية والنباتية والحيوانية والصناعية التي تلقي فيه أو تصب في فروعه، كما تتلوث المياه الجوفية نتيجة لتسرب مياه المجاري إليها بما فيها من بكتريا وصبغات كيميائية ملوثة، ومن أهم ملوثات الماء ما يلي:

١- مياه المطر الملوثة:

تتلوث مياه الأمطار- خاصة في المناطق الصناعية لأنها تجمع أثناء سقوطها من السماء كل الملوثات الموجودة بالهواء، والتي من أشهرها أكاسيد النتروجين وأكاسيد الكبريت وذرات التراب، ومن الجدير بالذكر أن تلوث مياه الامطار ظاهرة جديدة استحدثت مع انتشار التصنيع، وإلقاء كميات كبيرة من المخلفات والغازات والأتربة في الهواء أو الماء، وفي الماضي لم تعرف البشرية هذا النوع من التلوث.

ولقد كان من فضل الله على عباده ورحمه ولطفه بهم أن يكون ماء المطر الذي يتساقط من السماء، ينزل خالياً من الشوائب، وأن يكون في غاية النقاء

(1) United States Environmental Protection Agency (EPA). Washington, DC. "The National Water Quality Inventory: Report to Congress for the 2002 Reporting Cycle- A Profile." October 2007. Fact Sheet No. EPA 841-F-07-003.

والصفاء والطهارة عند بدء تكوينه، ويظل الماء طاهراً إلى أن يصل إلى سطح الأرض، وقد قال الله تعالى في كتابه العزيز مؤكداً ذلك قبل أن يتأكد منه العلم الحديث: ﴿وَهُوَ الَّذِي أَرْسَلَ الرِّيَاحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً طَهُورًا﴾ (الفرقان: ٤٨).

وقال أيضاً: ﴿إِذْ يُغَشِّيكُمُ النُّعَاسَ أَمَنَةً مِنْهُ وَيُنَزِّلُ عَلَيْكُمْ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لِيُطَهِّرَكُمْ بِهِ وَيُذْهِبَ عَنْكُمْ رِجْزَ الشَّيْطَانِ وَلِيَرْبِطَ عَلَى قُلُوبِكُمْ وَيُثَبِّتَ بِهِ الْأَقْدَامَ﴾ (الأنفال: ١١).

وإذا كان ماء المطر نقياً عند بدء تكوينه فإن دوام الحال من المحال، هكذا قال الإنسان وهكذا هو يصنع، لقد امتلئ الهواء بالكثير من الملوثات الصلبة والغازية التي نفثتها مداخن المصانع ومحركات الآلات والسيارات، وهذه الملوثات تذوب مع مياه الأمطار وتتساقط مع الثلوج فتمتصها التربة لتضيف بذلك كماً جديداً من الملوثات إلى ذلك الموجود بالتربة، ويمتص النبات هذه السموم في جميع أجزائه، فإذا تناول الإنسان أو الحيوان هذه النباتات أدى ذلك إلى التسمم ﴿لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ﴾ (الروم: ٤١).

كما أن سقوط ماء المطر الملوث فوق المسطحات المائية كالمحيطات والبحار والأنهار والبحيرات يؤدي إلى تلوث هذه المسطحات وإلى تسمم الكائنات البحرية والأسماك الموجودة بها، وينتقل السم إلى الإنسان إذا تناول هذه الأسماك الملوثة، كما تموت الطيور البحرية التي تعتمد في غذائها على الأسماك.

إنه انتحار شامل وبطيء يصنعه البعض من بني البشر، والباقي في غفلة عما يحدث حوله، حتى إذا وصل إليه تيار التلوث أفاق وانتبه، ولكن بعد أن يكون قد فاته الأوان.

٢- مياه المجاري:

ثمة دول كثيرة تقوم بتصريف مياه المجاري إلى المسطحات المائية كالأنهار والبحار والبحيرات، رغم ما لذلك من أخطار، حيث تكون هذه المياه ملوثة بالمواد

العضوية والمواد الكيميائية (كالصابون والمنظفات الصناعية)، وبعض أنواع البكتيريا والميكروبات الضارة، إضافة إلى المعادن الثقيلة السامة والمركبات الهيدروكربونية.

إن المواد العضوية- الموجودة في مياه المجاري- تتسبب في حدوث ظاهرة تعرف باسم الإثراء الغذائي Entrophication التي تعد من أهم الظواهر الطبيعية المحدثة للتلوث في المسطحات المائية والشواطئ، إذ يؤدي ارتفاع نسبة المواد العضوية في الماء إلى زيادة في عمليات الأيض (التمثيل الغذائي) التي تقوم بها الطحالب مما يؤدي إلى تكاثرها، وتبعاً لذلك تنشط البكتيريا وتزيد من عمليات التحلل البيولوجي للطحالب مما يؤدي إلى تقليل نسبة الأوكسجين المذاب في الماء فيؤدي إلى الهلاك الجماعي للأسماك والأحياء المائية الأخرى، وتعفن المياه وعدم صلاحيتها وانبعاث مواد وروائح كريهة منها.

٣- المخلفات الصناعية:

وهي تشمل كافة المواد المتخلفة عن الصناعات الكيميائية والتعدينية والتحويلية والزراعية والغذائية والألياف الصناعية ، التي يتم تصريفها إلى المسطحات المائية، والتي تؤدي إلى تلوث الماء بالدهون والبكتريا والدماء والأحماض والقلويات والأصباغ والنفط ومركبات البترول والكيماويات والأملاح السامة كأملاح الزئبق والزرنيخ، وأملاح المعادن الثقيلة كالرصاص والكادميوم.

٤- المفاعلات النووية:

وهي تسبب تلوثاً حرارياً للماء مما يؤثر تأثيراً ضاراً على البيئة وعلى حياتها، مع احتمال حدوث تلوث إشعاعي لأجيال لاحقة من الإنسان وبقية الكائنات.

٥- المبيدات الحشرية:

والتي ترش على المحاصيل الزراعية أو التي تستخدم في إزالة الأعشاب الضارة، فينساب بعضها مع مياه الصرف للمصارف، كذلك تتلوث مياه الترع والقنوات التي تغسل فيها معدات الرش والاته، ويؤدي ذلك إلى قتل الأسماك

والكائنات البحرية كما يؤدي إلى نفوق الماشية والحيوانات التي تشرب من مياه الترع والقنوات الملوثة بهذه المبيدات، ولعل المأساة التي حدثت في العراق عامي ١٩٧١- ١٩٧٢م أوضح دليل على ذلك حين تم استخدام نوع من المبيدات الحشرية المحتوية على الزئبق مما أدى إلى دخول حوالي ٦٠٠٠ شخص إلى المستشفيات، ومات منهم ٥٠٠.

٦- **التلوث الناتج عن تسرب البترول إلى البحار والمحيطات:**

وهو إما نتيجة لحوادث غرق الناقلات التي تتكرر سنوياً، وإما نتيجة لقيام هذه الناقلات بعمليات التنظيف وغسل خزاناتها وإلقاء مياه الغسل الملوثة في عرض البحر.

ومن أسباب تلوث مياه البحار أيضاً بزيت البترول تدفقه أثناء عمليات البحث والتنقيب عنه، كما حدث في شواطئ كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية في نهاية الستينيات، وتكون نتيجة لذلك بقعة زيت كبيرة الحجم قدر طولها بثمانمائة ميل على مياه المحيط الهادي، وأدى ذلك إلى موت أعداد لا تحصى من طيور البحر ومن الدرافيل والأسماك والكائنات البحرية نتيجة للتلوث.

أمراض خطرة:

وعن الأمراض الخطرة التي تصيب الإنسان بواسطة مياه المجاري غير المعالجة، نذكر بعض الأمثلة:

- بكتيريا السالمونيلا Salmonella تسبب أمراض حمى التيفوئيد والنزلات المعوية.
- بكتريا الشيجالا Shigella وطفيليات الجيارديا والأميبا تسبب أمراض الإسهال.
- بكتيريا الإشريشيا كولاي Escherichia coli تسبب أمراض الجفاف Dehydration والإسهال والقيء عند الأطفال بصفة خاصة، أما بكتيريا الفيبريو Vibrio فتسبب مرض الكوليرا.

- بكتيريا اللبتوسبيرا Leptospira ينجم عنها حدوث التهابات الكلى والكبد والجهاز العصبي المركزي.

عناصر سامة:

أما العناصر التي تؤثر سمومها على خلايا المخ والدم والعظام، فتشمل:

- **الرصاص:**

إن المسطحات المائية، تتعرض للتلوث نتيجة لغرق السفن التي تحمل منتجات كيميائية يدخل الرصاص في تكوينها أو عندما تلقي بعض المعامل الكيميائية المطلة على هذه المسطحات نفاياتها وفضلاتها إلى المياه البحرية، ويتركز الرصاص في الأنسجة اللحمية للأسماك والأحياء المائية ومنها ينتقل للإنسان مؤدياً إلى حوادث التسمم بالرصاص التي تسبب الموت البطيء، وهلاك خلايا المخ.

- **الزئبق:**

ويكمن خطره السام في انتقاله خلال سلسلة الغذاء من النباتات أو الأسماك إلى الثدييات (اللبائن) والبشر، ويهاجم خلايا المخ والجسم ويقتلها، ولا يوجد علاج حقيقي لحالات التسمم الناتجة عن الزئبق، ويتم تلوث المياه بعنصر الزئبق من مصادر عديدة، منها: المخلفات الصناعية (كيميائيات- بتروكيميائيات- معادن... الخ)، محطات تقطير المياه، المخلفات والنفايات، مياه الصرف الزراعية، مصانع إنشاء السفن ومخلفاتها (تقدر بـ ١٢٥٠٠ طن زئبق/ سنوياً)، المياه المستخدمة في إخراج المعادن، مخلفات مياه المجاري، وتعد الزيوت والمبيدات المستخدمة لمكافحة الفطريات Fungicides وأنواع أخرى من الفطريات الغروية Slimicides من أخطر المصادر الملوثة للبيئة البحرية بعنصر الزئبق.

- **الكادميوم:**

يمكن أن يتجمع هذا العنصر السام في أنسجة الأحياء المائية، حينما يتم تصريف النفايات الصناعية المحتوية على الكادميوم إلى المسطحات المائية، ومن ثم

ينتقل إلى الإنسان عند تناوله الأغذية المحتوية على هذه الأحياء، ويتسبب التسمم بالكادميوم بإحداث تغيير في تركيب الدم، ويهاجم العظام ويؤدي إلى قصر طولها.

- **مواد كيميائية، مياه الأمطار الحمضية، ومياه المجاري:**

تتسلل إلى الطبقات الجيولوجية تحت السطحية للقشرة الأرضية فتلوث المياه الجوفية بما جمعت من ملوثات موجودة بالهواء، مثل أكاسيد النيتروجين والكبريت وذرات التراب.

- **موت طيور البحر والأسماك:**

والدلافين والأحياء المائية الأخرى بسبب تلوث المسطحات المائية.

- **النفط:**

يعتبر من أكثر مصادر التلوث المائي انتشاراً وتأثيراً، فهو يتسرب إلى المسطحات المائية إما بطريقة لاإرادية (غير متعمدة) كما هو الحال في انفجار آبار النفط البحرية أو بطريقة متعمدة كما حدث في حرب الخليج وغيرها، كما تتعمد بعض الناقلات البحرية إلقاء المياه المستعملة في غسيل خزاناتها في أعالي البحار أو قبالة السواحل، ويؤدي تلوث المسطحات المائية بالنفط إلى موت طيور البحر والأسماك والدلافين والأحياء المائية الأخرى.

- **المبيدات الحشرية:**

وهي تنساب مع مياه الصرف إلى المصارف، كما تلوث مياه الترع والسواقي والقنوات التي تغسل فيها معدات الرش وآلاته، ويؤدي ذلك إلى قتل الأسماك والأحياء المائية، وأيضاً نفوق المواشي والأنعام التي تشرب من المياه الملوثة بهذه المبيدات.

- **المفاعلات النووية:**

تتسبب في التلوث الحراري لمياه المسطحات المائية، وذلك حينما يتم تصريف المياه المستعملة في تبريد المفاعلات إلى هذه المسطحات، يؤدي ذلك إلى إلحاق أضرار كبيرة بالأحياء المائية مع احتمال حدوث تلوث إشعاعي للمياه.

- البلاستيك:

يؤدي إلى إلحاق الضرر بالأسماك والطيور والثدييات البحرية أو قتلها، فصغار السلاحف البحرية على سبيل المثال تلتهم أكياس البلاستيك العائمة ظناً منها أنها قناديل البحر ومن ثم تموت نتيجة انسداد أمعائها بهذه الأكياس التي لا تهضم، وتخدع حبيبات اللدائن الطيور البحرية حينما تراها طافية فوق سطح الماء فتظنها بيض سمك فتلتقطها، وتتجمع تلك الحبيبات في أمعائها وتقودها إلى الموت البطيء، والأمر المزعج في مشكلة التلوث المائي بالبلاستيك هو أن هذه المواد لا تتحلل في الماء وتظل مصدر خطر على الأحياء المائية.

مكافحة التلوث المائي:

إن هدف إجراءات وقاية الماء من التلوث هو الإبقاء على المياه في حالة كيميائية لا تسبب الضرر للإنسان والحيوان والنبات، ومنها:

- بناء المنشآت اللازمة لمعالجة المياه الصناعية الملوثة، ومياه المخلفات البشرية السائلة، والمياه المستخدمة في المدابغ والمسالخ وغيرها، قبل تصريفها نحو المسطحات المائية النظيفة.
- مراقبة المسطحات المائية المغلقة، مثل البحيرات وغيرها، لمنع وصول أي رواسب ضارة أو مواد سامة إليها.
- إحاطة المناطق التي تستخرج منها المياه الجوفية المستخدمة لإمداد التجمعات السكانية بحزام يتناسب مع ضخامة الاستهلاك، تمنع فيه الزراعة أو البناء أو شق الطرق، وزرع هذه المناطق بالأشجار المناسبة.
- تطوير التشريعات واللوائح المنظمة لاستغلال المياه، ووضع المواصفات الخاصة بالمحافظة على المياه، وإحكام الرقابة على تطبيق هذه اللوائح بدقة وحزم.
- الاهتمام الخاص بالأحوال البيئية في مياه الأنهار وشبكات الري والصرف والبحيرات والمياه الساحلية، ورصد تلوثها، ووضع الإجراءات اللازمة لحمايتها من التلوث الكيميائي.

- تدعيم وتوسيع عمل مخابر التحليل الكيميائي والحيوي الخاصة بمراقبة تلوث المياه، وإجراء تحاليل دورية للمياه للوقوف على نوعيتها.
- نشر الوعي البيئي بين الناس وتعويد الصغار قبل الكبار على المحافظة على المياه من التلوث.

مكافحة تلوث المياه في المصافي:

تكون عادة في الزيوت والمواد الذاتية كمثل السلفيدات ومركبات الفينول النتروجين والأحماض مختلفة وتتم المعالجة بالوسائل الآتية:

- تخصيص شبكات لصرف مياه بالمصافي وذلك بوجود شبكات منفصلة للمياه الخالية من الزيت والمياه الملوثة به.
- تقليل كمية مياه التبليل.
- نزع الغازات من المياه الحمضية وحرقها.
- فصل الزيت عن الماء.
- التخلص من المصافي القديمة التي لا تحتوي معدات تحويلية.
- التوسع في عمليات تحويل زيت الوقود.

مكافحة بقع النفط في مياه البحار والمحيطات:

تتم معالجتها بواسطة جملة من التقنيات أهمها:

- حواجز الزيت المصمتة: حيث تقوم بحصر بقع النفط الطافية وتساعد على تركيزها في مكان واحد يسهل تجميعها وضخها ميكانيكياً.
- حواجز الزيت غير المصمتة: لا تختلف على الأولى إلا لكونها تحتاج إلى جهد بشري كبير متمثلة في عملية نشر هذه الحواجز.
- التجميد والتبريد: أي مبدأ تجميع بقع الزيت الطافية على الماء وذلك بواسطة تحرير غاز ثاني أكسيد الكربون وبالتالي يسهل جمعها والتخلص منها.
- الحريق: بإحراق البقع الزيتية وهذا بالإضافة لبعض المواد المساعدة عن الاحتراق وتستخدم هذه الطريقة إذا كان حجم البقع الزيتية كبيرة.

❖ التحليل البيولوجي: يقوم هذا الأسلوب على مبدأ رش المواد الحيوية الدقيقة مثل البكتيريا والتي تتمتع بخاصية التغذي بالملوثات النفطية على سطح البقع الزيتية.

تلوث وراثي Genetic pollution :

التلوث الوراثي Genetic pollution هو انتقال غير محبذ لجين معين من تجمع إلى تجمع آخر غريب عنه[1]، عادة ما يشير هذا المصطلح إلى انتقال جين من كائنات معدلة وراثياً إلى أخرى غير معدلة وراثياً، ويستخدم البيولوجيون المحافظون هذا المصطلح في الحديث عن انتقال الجينات من الكائنات الحية المستأنسة أو المروضة إلى الأنواع البرية[2].

الهندسة الوراثية:

كان العالم جيريمي ريفكن أول من استخدم هذا المصطلح في كتابه (قرن التكنولوجيا الحيوية The Biotech Century) عام ١٩٩٨م[3]، واستخدم هذا المصطلح في الحديث عن الانتقال غير المقصود للجينات من الكائنات المعدلة وراثياً إلى كائنات أخرى في الطبيعة غير معدلة وراثياً[4]، وتعرف منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) التلوث الوراثي على أنه: "الانتشار غير المنظم للمعلومات الجينية (ترانسجينوم)

(1) Gene flow from GM to non-GM populations in the crop, forestry, animal and fishery sectors, Background document to Conference 7: May 31 - July 6, 2002; Electronic Forum on Biotechnology in Food and Agriculture, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

(2) Potts B. M., Barbour R. C., Hingston A. B., Vaillancourt R. E. (2003) Corrigendum to: TURNER REVIEW No. 6 Genetic pollution of native eucalypt gene pools—identifying the risks. Australian Journal of Botany 51, 333–333. doi:10.1071/BT02035_CO

- Butler D. (1994). Bid to protect wolves from genetic pollution. Nature 370: 497 doi:10.1038/370497a0

(3) Jeremy Rifkin (1998) The Biotech Century: Harnessing the Gene and Remaking the World, published by J P Tarcher, ISBN 0-87477-909-X

(4) Amy Otchet (1998) Jeremy Rifkin: fears of a brave new world an interview hosted by The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) ☐

Will wars be fought for the control of genes in the 21st century? Jeremy Rifkin fears the worst and explains why

إلى الشيفرة الجينية لكائنات لم تكن تحوي هذه المعلومات الجينية من قبل"[1]، يخشى أن يكون تأثير هذه الكائنات الدخيلة على الأجناس الطبيعية غير قابل للعكس كما تصرح لجنة الحفاظ على الطبيعة في بريطانيا[2].

تلويث البيئة Contamination of the environment:

أي عمل أو تصرف مباشر أو غير مباشر من أي شخص ينجم عنه تلوث البيئة سواء كان العمل بصفة متعمدة أو غير متعمدة أو نتيجة للإهمال أو سوء تصرف بسبب الجهل أو لأي سبب كان.

تنافس Competition:

تنافس Competition معناه استعمال مورد (مثلاً: غذاء) أو الدفاع عنه (مثلاً: منطقة) بواسطة كائن حي، وخلال ذلك تقليل توافر هذا المورد للكائنات الحية الأخرى، يوجد تنافس أيضاً بين كائنات حية أبناء نفس النوع (تنافس داخل النوع) وأيضاً بين كائنات حية من أنواع أخرى (تنافس أنواع).

تنفس Breathing:

التنفس Breathing هو عملية تبادل غازات مع البيئة: استيعاب أوكسجين وإطلاق ثاني أوكسيد الكربون.

---

(1) A. Zaid, H.G. Hughes, E. Porceddu, F. Nicholas (2001) Glossary of Biotechnology for Food and Agriculture - A Revised and Augmented Edition of the Glossary of Biotechnology and Genetic Engineering. A FAO Research and Technology Paper ISSN 1020-0541. Food and Agriculture Organization of the United Nations. ISBN 92-5-104683-2. Accessed on November 24 2007

(2)Effects of the introduction of invasive/non-native species - Joint Nature Conservation Committee (JNCC), a statutory adviser to Government on UK and international nature conservation. Accessed on November 25, 2007.

"Occasionally non-native species can reproduce with native species and produce hybrids, which will alter the genetic pool (a process called genetic pollution), which is an irreversible change."

تنفس خلوي Cellular Respiration:

تنفس خلوي Cellular Respiration سلسلة عمليات كيميائية فيها تحلل الخلية (تؤكسد) جزيئات عضوية (غذاء) عادة بمساعدة الأوكسجين، وتستخرج الطاقة المتوافرة (ATP)، في خلايا حقيقية النواة تحدث معظم العملية في الميتوكوندريا.

التنمية الإنسانية Human Development:

يقوم مفهوم التنمية الإنسانية الذي يتبناه برنامج الأمم المتحدة للإنماء على أن "البشر هم الثروة الحقيقية للأمم" وأن التنمية الإنسانية هي "عملية توسيع خيارات البشر"، و"الخيارات" تعبير عن مفهوم أرقى، هو "الاستحقاقات"، ويعبر عن حق البشر الجوهري في هذه "الخيارات"، ومن حيث المبدأ، فإن استحقاقات البشر يمكن أن تكون غير محدودة، وتتغير مع الزمن، ولكن عند أي من مستويات التنمية، فإن الاستحقاقات الثلاثة الأساسية هي "العيش حياة طويلة وصحية، والحصول على المعرفة، وتوافر الموارد اللازمة لمستوى معيشي لائق"، ولكن مفهوم التنمية الإنسانية لا يقف عند هذا الحد، بل يتعداه إلى استحقاقات إضافية أخرى، تشمل "الحرية السياسية، والاجتماعية، والاقتصادية، وتوافر الفرص للإنتاج والإبداع، والاستمتاع باحترام الذات وضمان حقوق الإنسان".

والنظر إلى التنمية من منظور التنمية الإنسانية ليس بجديد، ففكرة أنه ينبغي الحكم على الترتيبات الاجتماعية بمدى تعزيزها للمنافع الإنسانية، فكرة تعود على الأقل إلى عهد أرسطو الذي قال "من الواضح أن الثروة ليست هي المنفعة التي نسعى لتحقيقها، فهي مفيدة فحسب بهدف الحصول على شيء آخر"، وقد دعا إلى التمييز بين الترتيب السياسي الخيّر والترتيب السياسي السيئ على أساس النجاح أو الفشل في تسهيل قدرات الناس على أن يعيشوا حياة مزدهرة، ففكرة الحياة الإنسانية الأفضل كهدف حقيقي لكل الأنشطة الإنسانية كانت موضوعاً متكرراً في كتابات معظم الفلاسفة الأوائل.

وفي تراثنا العربي خصص ابن خلدون فصلاً كاملاً في مقدمته لبيان حقيقة الرزق والكسب وشرحهما وأن الكسب هو قيمة الأعمال البشرية، واعتبر أن مكاسب الإنسان المتأتية عن عمله وسعيه تكون له معاشاً إن كانت بمقدار الضرورة والحاجة، أما إن زادت عن الضرورة والحاجة فتعتبر رياشاً ومتمولاً، كذلك ميز ابن خلدون بين الكسب الذي تعود منفعته على الإنسان وبين الكسب الذي لا يحصل به منتفع، أما الأول فهو ما ينفق في مصالح الإنسان وحاجاته ويسميه الرزق مقتدياً بحديث نبوي شريف "إنما لك من مالك ما أكلت فأفنيت أو لبست فأبليت أو تصدقت فأمضيت"، ومقتبساً فلسفة المعتزلة الذين اشترطوا في تسمية الكسب رزقاً أن يكون مكتسباً بصورة شرعية ولذلك أخرجوا الغصوبات والحرام كله عن أن يسمى شيء منه رزقاً، وربط ابن خلدون الرزق بالعمل الإنساني وأنه لابد من الأعمال الإنسانية في كل مكسوب ومتمول، بل ربط التقدم الحضاري (العمران) بأسره بالأعمال الإنسانية.

ونجد كذلك نفس الانشغال في كتابات الرواد الأوائل عن القياس الكمي في الاقتصاد: ويليام بيتى وغريغوري كينج وفرانسوا كويستي وأنطوان لافواسير وجوزيف لاكرانج، وهو من مؤسسي استخدام وحساب الناتج القومي الإجمالي والناتج المحلي الإجمالي، وهي أيضاً واضحة في كتابات رواد الاقتصاد السياسي: آدم سميث وديفيد ريكاردو وروبرت مالتس وكارل ماركس وجون ستيوارت ميل.

ومفهوم التنمية الإنسانية أوسع من مفاهيم التنمية حتى تلك التي ترتكز على الإنسان، فتنمية الموارد البشرية تؤكد على رأس المال البشري فقط وتعامل الناس كمدخل من مدخلات عملية التنمية، ولكن ليس كمنتفعين منها، ويركز نهج الحاجات الأساسية على متطلبات الناس وليس على خياراتهم، وينظر نهج رفاه الإنسان إلى الناس كمنتفعين ولكن ليس كمشاركين فعالين في العمليات التي تشكل حياتهم.

أما التنمية الإنسانية فهي باشتمالها على جميع هذه الجوانب، تمثل نهجاً أكثر شمولاً تجاه التنمية.

التنمية المستدامة Sustainable Development:

التنمية المستدامة Sustainable Development هي عملية تطوير الأرض والمدن والمجتمعات وكذلك الأعمال التجارية بشرط أن تلبي احتياجات الحاضر بدون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية حاجاتها.

ويواجه العالم خطورة التدهور البيئي الذي يجب التغلب عليه مع عدم التخلي عن حاجات التنمية الاقتصادية وكذلك المساواة والعدل الاجتماعي.

التنمية المستدامة وأهدافها ودور تقنية المعلومات والاتصالات فيها:

تتطلب التنمية المستدامة تحسين ظروف المعيشة لجميع الناس دون زيادة استخدام الموارد الطبيعية إلى ما يتجاوز قدرة كوكب الأرض على التحمل، وتجرى التنمية المستدامة في ثلاثة مجالات رئيسة هي النمو الاقتصادي، وحفظ الموارد الطبيعية والبيئة، التنمية الاجتماعية.

إن من أهم التحديات التي تواجهها التنمية المستدامة هي القضاء على الفقر، من خلال التشجيع على إتباع أنماط إنتاج واستهلاك متوازنة، دون الإفراط في الاعتماد على الموارد الطبيعية.

وفيما يلي استعراض أمثلة لأهم أهداف التنمية المستدامة من خلال بعض البنود التي من شأنها التأثير مباشرة في الظروف المعيشية للناس:

١- المياه:

تهدف الاستدامة الاقتصادية فيها إلى ضمان إمداد كافٍ من المياه ورفع كفاءة استخدام المياه في التنمية الزراعية والصناعية والحضرية والريفية، وتهدف الاستدامة الاجتماعية إلى تأمين الحصول على المياه في المنطقة الكافية للاستعمال المنزلي والزراعة الصغيرة للأغلبية الفقيرة، وتهدف الاستدامة البيئية إلى ضمان الحماية الكافية للمستجمعات المائية والمياه الجوفية وموارد المياه العذبة وأنظمتها الإيكولوجي.

٢- الغذاء:

تهدف الاستدامة الاقتصادية فيه إلى رفع الإنتاجية الزراعية والإنتاج من أجل تحقيق الأمن الغذائي في الإقليمي والتصديري، وتهدف الاستدامة الاجتماعية إلى تحسين الإنتاجية وأرباح الزراعة الصغيرة وضمن الأمن الغذائي المنزلي.

وتهدف الاستدامة البيئية إلى ضمان الاستخدام المستدام والحفاظ على الأراضي والغابات والمياه والحياة البرية والأسماك وموارد المياه.

٣- الصحة:

تهدف الاستدامة الاقتصادية فيها إلى زيادة الإنتاجية من خلال الرعاية الصحية والوقائية وتحسين الصحة والأمان في أماكن العمل، وتهدف الاستدامة الاجتماعية فرض معايير للهواء والمياه والضوضاء لحماية صحة البشر وضمان الرعاية الصحية الأولية للأغلبية الفقيرة.

وتهدف الاستدامة البيئية إلى ضمان الحماية الكافية للموارد البيولوجية والأنظمة الإيكولوجية والأنظمة الداعمة للحياة.

٤- المأوى والخدمات:

تهدف الاستدامة الاقتصادية فيها إلى ضمان الإمداد الكافي والاستعمال الكفء لموارد البناء ونظم المواصلات، وتهدف الاستدامة الاجتماعية ضمان الحصول على السكن المناسب بالسعر المناسب بالإضافة إلى الصرف الصحي والمواصلات للأغلبية الفقيرة.

وتهدف الاستدامة البيئية إلى ضمان الاستخدام المستدام أو المثالي للأراضي والغابات والطاقة والموارد المعدنية.

٥- الدخل:

تهدف الاستدامة الاقتصادية إلى زيادة الكفاءة الاقتصادية والنمو وفرص العمل في القطاع الرسمي.

وتهدف الاستدامة الاجتماعية إلى دعم المشاريع الصغيرة وخلق الوظائف للأغلبية الفقيرة في القطاع غير الرسمي.

وتهدف الاستدامة البيئية إلى ضمان الاستعمال المستدام للموارد الطبيعية الضرورية للنمو الاقتصادي في القطاعين العام والخاص.

دور تقنية المعلومات في تحقيق التنمية المستدامة:

في هذا العصر الذي تحدد فيه التكنولوجيات القدرات التنافسية، تستطيع تقنية المعلومات أن تلعب دوراً مهماً في التنمية المستدامة، إذ يمكن تسخير الإمكانات اللامتناهية التي توفرها تقنية المعلومات من أجل إحلال تنمية مستدامة اقتصادية واجتماعية وبيئية، وذلك من خلال تعزيز التكنولوجيا من أجل التنمية المستدامة كما يلي:

١- تعزيز أنشطة البحث والتطوير لتعزيز تكنولوجيا المواد الجديدة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والتكنولوجيات الحيوية، واعتماد الآليات القابلة للاستدامة.

٢- تحسين أداء المؤسسات الخاصة من خلال مدخلات معينة مستندة إلى التكنولوجيات الحديثة، فضلاً عن استحداث أنماط مؤسسية جديدة تشمل مدن وحاضنات التكنولوجيا.

٣- تعزيز بناء القدرات في العلوم والتكنولوجيا والابتكار، بهدف تحقيق أهداف التنمية المستدامة في الاقتصاد القائم على المعرفة، ولاسيّما أن بناء القدرات هو الوسيلة الوحيدة لتعزيز التنافسية وزيادة النمو الاقتصادي وتوليد فرص عمل جديدة وتقليص الفقر.

٤- وضع الخطط والبرامج التي تهدف إلى تحويل المجتمع إلى مجتمع معلوماتي.. بحيث يتم إدماج التكنولوجيات الجديدة في خطط واستراتيجيات التنمية الاجتماعية والاقتصادية، مع العمل على تحقيق أهداف عالمية كالأهداف الإنمائية للألفية.

٥- إعداد سياسات وطنية للابتكار واستراتيجيات جديدة للتكنولوجيا مع التركيز على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

دور الاتصالات في تحقيق التنمية المستدامة:

المعارف والمعلومات تعد عنصراً أساسياً لنجاح التنمية المستدامة، حيث تساعد على التغييرات الاجتماعية والاقتصادية والتكنولوجية، وتساعد على تحسين الإنتاجية الزراعية والأمن الغذائي وسبل المعيشة في الريف.. غير أنه لابد من نقل هذه المعارف والمعلومات بصورة فعالة إلى الناس لكي تحقق الفائدة منها، ويكون ذلك من خلال الاتصالات، حيث تشمل الاتصالات من أجل التنمية الكثير من الوسائط مثل الإذاعة الريفية الموجهة للتنمية المجتمعية، والطرق المتعددة الوسائط لتدريب المزارعين وشبكة الإنترنت للربط بين الباحثين ورجال التعليم والمرشدين ومجموعات المنتجين ببعضها البعض وبمصادر المعلومات العالمية.

التنمية المستدامة بين استغلال الموارد الطبيعية وحماية البيئة:

يبدو أن التنمية المستدامة هي التي تصيغ اليوم الجزء الأكبر من السياسة البيئية المعاصرة وقد كان للعمومية التي اتصف بها المفهوم دوراً في جعله شعاراً شائعاً وبراقاً مما جعل كل الحكومات تقريباً تتبنى التنمية المستدامة كأجندة سياسية حتى لو عكست تلك الأجندات التزامات سياسية مختلفة جداً تجاه الاستدامة، حيث تم استخدام المبدأ لدعم وجهات نظر متناقضة كلياً حيال قضايا بيئية مثل التغير المناخي والتدهور البيئي اعتماداً على زاوية التفسير، فالاستدامة يمكن أن تعني أشياء مختلفة، بل متناقضة أحياناً، للاقتصاديين، وأنصار البيئة، والمحامين، والفلاسفة، ولذا يبدو أن التوافق بين وجهات النظر تلك بعيد المنال.

كذلك وبالنظر إلى أن إنجاز التنمية المستدامة يتطلب أمراً من اثنين، إما تقليص حجم طلب المجتمع على موارد الأرض و/ أو زيادة حجم الموارد حتى يمكن على الأقل تجسير الفجوة بين العرض والطلب إلى حد ما، فإن هذه العملية الهادفة إلى التوحيد التدريجي للمطلوب من الموارد والمعروض منها - الجوانب المتجددة وغير

المتجددة من الحياة الإنسانية- هي التي تحدد ما المقصود بعملية التنمية المستدامة، ولكن كيف يمكن الدمج بين المطالب والموارد؟ إن هذا السؤال أو على وجه التحديد الإجابات على هذا السؤال هي التي تنتج معاني وتعريفات متنوعة ومتنافسة للتنمية المستدامة، وذلك لأن مسألة كيفية دمج المطالب والموارد يمكن أن يجاب عليها بعدة وسائل مختلفة، وذلك تبعاً لاختلاف رؤى أطياف الفكر البيئي حيث هناك من جهة كتّاب يحاولون تعديل جانب الموارد من العلاقة بينما يقف في الجهة الأخرى كتّاب يركزون على تغيير جانب الطلب.

ولذلك فبرغم الالتزام الدولي تجاه التنمية المستدامة وبرغم أنها قد تبدو للوهلة الأولى واضحة إلا أنها قد عرفت وفهمت وطبقت بطرق مختلفة جداً، مما تسبب في درجة عالية من الغموض حول معنى المفهوم الذي يعتبر من المفاهيم الصعبة، والمراوغة، والمخادعة، ويشار في هذا السياق إلى أن (Fowke & Prasad 1996: 61-6) قد أوردا أكثر من ثمانين تعريفاً مختلفاً وفي الغالب متنافساً وأحياناً متناقضاً للمفهوم، وتكمن مشكلة مفهوم التنمية المستدامة في أنه يتأثر بعلاقات القوة بين الدول وداخلها وهذه الحقيقة تتطلب مراجعة نقدية للمفهوم، فمن الواضح أن علاقات القوة هي التي تصيغ المعاني واللغة التي يستخدمها الناس.

ولكن إذا نظرنا إلى الحد الأدنى من المعايير المشتركة للتعريفات والتفسيرات المختلفة للتنمية المستدامة يمكننا أن نتعرف على أربع خصائص رئيسة (Grosskurth& Rotmans, 2005: 135-150)، يشير أولها إلى أن التنمية المستدامة تمثل ظاهرة عبر جيلية، أي أنها عملية تحويل من جيل إلى آخر، وهذا يعني أن التنمية المستدامة لابد أن تحدث عبر فترة زمنية لا تقل عن جيلين، ومن ثم فإن الزمن الكافي للتنمية المستدامة يتراوح بين ٢٥ إلى ٥٠ سنة.

وتتمثل الخاصية المشتركة الثانية في مستوى القياس، فالتنمية المستدامة هي عملية تحدث في مستويات عدة تتفاوت (عالمي، إقليمي، محلي)، ومع ذلك فإن ما يعتبر مستداماً على المستوى القومي ليس بالضرورة أن يكون كذلك على

المستوى العالمي، ويعود هذا التناقض الجغرافي إلى آليات التحويل والتي من خلالها تنتقل النتائج السلبية لبلد أو منطقة معينة إلى بلدان أو مناطق أخرى.

وتعد المجالات المتعددة خاصية ثالثة مشتركة حيث تتكون التنمية المستدامة من ثلاثة مجالات على الأقل: اقتصادية، وبيئية، واجتماعية ثقافية، ومع أنه يمكن تعريف التنمية المستدامة وفقاً لكل مجال من تلك المجالات منفرداً، إلا أن أهمية المفهوم تكمن تحديداً في العلاقات المتداخلة بين تلك المجالات، فالتنمية الاجتماعية المستدامة تهدف إلى التأثير على تطور الناس والمجتمعات بطريقة تضمن من خلالها تحقيق العدالة وتحسين ظروف المعيشة والصحة، أما في التنمية البيئية المستدامة فيكون الهدف الأساس هو حماية الأنساق الطبيعية والمحافظة على الموارد الطبيعية، أما محور اهتمام التنمية الاقتصادية المستدامة فيتمثل في تطوير البنى الاقتصادية فضلاً عن الإدارة الكفؤة للموارد الطبيعية والاجتماعية.

والقضية هنا أن تلك المجالات الثلاثة للتنمية المستدامة تبدو نظرياً منسجمة لكنها ليست كذلك في الواقع الممارس، كذلك فإن المبادئ الأساسية هي الأخرى مختلفة فبينما تمثل الكفاءة المبدأ الرئيس في التنمية الاقتصادية المستدامة تعتبر العدالة محور التنمية الاجتماعية المستدامة، أما التنمية البيئية المستدامة فتؤكد على المرونة أو القدرة الاحتمالية للأرض على تجديد مواردها.

وتتعلق رابع خاصية مشتركة بالتفسيرات المتعددة للتنمية المستدامة، فمع أن كل تعريف يؤكد على تقدير للاحتياجات الإنسانية الحالية والمستقبلية وكيفية الإيفاء بها، إلا انه في الحقيقة لا يمكن لأي تقدير لتلك الاحتياجات أن يكون موضوعياً، فضلاً عن أن أي محاولة ستكون محاطة بعدم التيقن، ونتيجة لذلك فإن التنمية المستدامة يمكن تفسيرها وتطبيقها وفقاً لمنظورات مختلفة (Grosskurth & Rotmans, 2005: 135-150).

ومن أهم تلك التعريفات وأوسعها انتشاراً ذلك الوارد في تقرير بروندتلاند (نشر من قبل اللجنة عبر الحكومية التي أنشأتها الأمم المتحدة في أواسط الثمانينات من القرن العشرين بزعامة جروهارلن بروندتلاند لتقديم تقرير عن القضايا البيئية)،

والذي عرف التنمية المستدامة على أنها "التَنمية التي تلبي احتياجات الجيل الحاضر دون التضحية أو الإضرار بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها" (WCED 1987: 8,43)، ويزعم كل من McNaghten and Urry أنه:

منذ قمة ريو أصبحت التعريفات العملية للاستدامة مقبولة على نطاق واسع من قبل الحكومات، والمنظمات غير الحكومية NGOs وقطاع الأعمال، ويبدو أن تلك التعريفات قد عدت من قبيل العيش ضمن نطاق القيود المحدودة للأرض، والإيفاء بالاحتياجات دون الإضرار بقدرة الأجيال القادمة للإيفاء باحتياجاتها، وتكامل البيئة والتنمية (McNaghten & Urry 1998: 215).

ومع أن هناك شبه إجماع نظري بأن المساواة (سواء بين أفراد الجيل الحالي من جهة أو بين الأجيال المختلفة من جهة أخرى) تعتبر عنصراً أساسياً للمفهوم إلا أن مضمون تلك المساواة لا يزال غامضاً.

وبينما يصف تعريف بروندتلاند بغموض شديد الإجماع العام حول تعريف الاستدامة، إلا أن هناك جدلاً واسعاً حول وسائل ضمان استقرار الأجيال القادمة، فالتفسيرات المتعلقة بكيفية تنفيذ "التنمية المستدامة" تتباين ما بين تلك التي تتبنى التركيز الضيق على الاقتصاد أو الإنتاج إلى تلك التي تدعو إلى استيعاب واسع للثقافة والبيئة فضلاً عن أن هذا التعريف قد أعتبر منحازاً إلى نموذج إرشادي تنموي محدد (يتمركز حول الإنسان) ولذلك رفض وانتقد من قبل كثير من الكتّاب.

فقد نظر عدد من المفكرين إلى إعلان ريو الذي تبنّى ذلك التعريف بريبة وشك، ويتمثل مصدر القلق الرئيس لديهم في أن الهدف الأساس الذي يرمز للمفهوم- أي معالجة الاستغلال المؤذي بيئياً للموارد الطبيعية- كان غائباً في مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية UNCED، ويرى بالميرتس Pallmearts أن ذلك الغياب المقصود قد "مثل خطوة مقنّعة ذكية للوراء عن الجهود البيئية الدولية" (Pallmearts 1992:256)، وتركز الانتقاد بشكل رئيس على جانبين: أولاً أن إضافة كلمة "والتنمية" في صياغة المبدأ الثاني من إعلان ريو قد تسببت في تهميش السياسات التنموية، وثانياً: أن وضع كلمة "الإنسانية" في قلب الاهتمام بالتنمية

المستدامة في المبدأ ١ في إعلان ريو يجعل العناصر البيئية، والموارد، والكائنات الحية خاضعة لهيمنة الإنسان، مما يفسد التوازن الدقيق الذي تم التوصل إليه في مؤتمر ستوكهولم بين حق استخدام الموارد الطبيعية والمسؤولية عن حماية البيئة(Ibid).

ولكي نمسك بزمام نطاق التعريفات المتنوعة والمتنافسة للتنمية المستدامة فمن الضروري وقبل كل شيء أن نعترف بأن نقطة البداية لكثير من أدبيات التنمية المستدامة- ولو أنها في الغالب ضمنية بدلاً من أن تكون صريحة- تتمثل في ما يطلق عليه "التناقض البيئي Environmental Paradoxy"، لأن هذا يعني بالنسبة لجميع المهتمين بالتنمية المستدامة تقريباً أن هناك تناقض بين ما هو مطلوب من الأرض وبين ما يمكن للأرض أن تقدمه.

كذلك لكي نطور مفهوماً متفقاً عليه للتنمية المستدامة فإنه يجب أن يكون هناك فهماً مشتركاً للشيء المراد استدامته، كما لاحظنا في هذه الدراسة فإن للمفهوم جوهراً متمركزاً حول الإنسان بشكل مهيمن في أدبيات التنمية المستدامة حيث كان التركيز على استدامة المجتمع الإنساني على الأرض، لكن أي مجتمع إنساني؟ والإجابة طبقاً لتقرير برونتلاند تعني ذلك المجتمع الإنساني القادر على الإيفاء باحتياجاته، إلا أن تلك الاحتياجات يمكن أن تفهم بطرق مختلفة.

ومن ثم يمكن القول أن المشكلة الأكثر وضوحاً في هذا المجال تتمثل في التنامي المفرط للنشاطات الإنسانية لاستغلال موارد الطبيعة في مقابل القدرة المحدودة للأنساق الحيوية الطبيعية للإيفاء بتلك النشاطات، ولذا فإن أحد أفضل التعريفات العملية الملائمة "للاستدامة" يمكن أن تتمثل في "تحقيق الحد الأعلى من الكفاءة الاقتصادية للنشاط الإنساني ضمن حدود ما هو متاح من الموارد المتجددة وقدرة الأنساق الحيوية الطبيعية على استيعابه" مع ربطها باحتياجات الجيل الحالي والأجيال القادمة، بشرط أن تكون تلك الاحتياجات مما لا يلحق تهديداً جدياً بالعمليات الطبيعية، والمادية، والكيميائية، والحيوية، أي أن هناك قيداً مزدوجاً على التنمية المستدامة: يرتبط جانب منه بأداء العمليات الطبيعية، أما الآخر فيتعلق

بالإيفاء بالاحتياجات الموضوعية، فضلاً عن الاحتياجات الإنسانية الحالية والمستقبلية كلما كان ذلك ممكناً، ولتحقيق هذا الأمر فإنه لابد من العمل على تعظيم إنتاجية الموارد من جهة وتقليص العبء الذي تتحمله البيئة (سواء من حيث الموارد أو الطاقة) من جهة أخرى.

وانسجاماً مع هذا التعريف ينبغي التأكيد عند معالجة المشكلة البيئية على ثلاثة أنواع من التوازن في هذا المجال وهي:

- التوازن بين المناطق وخاصة بين الشمال والجنوب.
- التوازن بين الكائنات الحية.
- التوازن بين الأجيال.

وهذا يعني ضمنياً العمل على تقييد النشاطات الإنسانية ضمن نظام محدد بعناية يمكن من خلاله التحقق من عدم فرض أي أعباء إضافية على النسق الحيوي للأرض أو الأجيال القادمة، إذن فإن ما ينبغي العمل على استدامته هو ذلك الوضع المتوازن عالمياً بين احتياجات الإنسان واحتياجات الطبيعة، حيث يجب الإيفاء بمعظم احتياجات الطبيعة لأن تحقيقها يعتبر أمراً حاسماً للبشر.

وأخيراً ينبغي الإشارة إلى أن الجدل الدولي حول مفهوم التنمية المستدامة قد خلق بالتأكيد مجالاً جديداً من الخطاب كما أن معناه الواسع والغامض قد سمح لجماعات مختلفة للسعي لتحقيق مصالحها بطرق جديدة وحجج مختلفة، وبينما يمكن النظر إلى تلك الظاهرة كمؤشر إيجابي في إبراز قضية التنمية المستدامة لتحتل الصدارة في النقاش العام، إلا أنه يجب أيضاً ألا نغفل المخاطر المرتبطة بها، فمع أنه قد لا يكون ممكناً أو حتى محبذاً حصر مفهوم التنمية المستدامة في تعريف محدد، إلا أن الخطابات السياسية حول كيفية الربط بين القضايا البيئية والاقتصادية والاجتماعية قد تسببت، وستستمر، في إحداث خلافات سياسية وتنافس حول التعريف الأفضل، وبرغم أن تعدد وتشتت التفسيرات ووجهات النظر يمكن أن تسمح بالمرونة إلا أنه يخشى أن يصبح مبدأ الاستدامة عديم المعنى، وليس أكثر من مجرد عبارة في البلاغة السياسية.

تنوع أحيائي Bio-diversity :

تنوع الحياة، يشير إلى عدد المستويات التصنيفية الأعلى أو إلى الطرز ومقدار العلاقات بين الكائنات في موقع ما أو تحت ظروف معينة كعدد الأجناس أو الفصائل أو الرتب أو عدد المجموعات الأحيائية أو عدد مسارات الطاقة ودورات العناصر أو سلسلة الغذاء (أنظر أيضاً: التنوع الحيوي).

تنوع حيوي Biodiversity :

يوجد العديد من التعريفات التي تطرقت إلى مفهوم التنوع الحيوي، ولقد تم مناقشتها بإسهاب في عدة دراسات ومحاضرات وتم الخلوص إلى التعريف التالي:

يعرف التنوع الحيوي Biodiversity: بأنه: عبارة عن عدد الأنواع وعدد الأفراد التي تتأثر بعوامل بيئة مختلفة في منطقة بيئية محددة (Niche) وتأثيراتها على التركيب الحيوي.

فالتنوع الحيوي مصطلح يطلق لوصف تعدد أنواع الكائنات الحية الموجودة في النظام الإيكولوجي (انظر: النظام الإيكولوجي)، ويقاس التنوع الحيوي في منطقة معينة أو في نظام إيكولوجي محدد بمقدار أنواع الكائنات الحية الموجودة فيه، وأهمية وجود التنوع الحيوي تنبع من أن كل نوع من الكائنات الحية يقوم بوظيفة محددة في النظام الإيكولوجي إذا اختفى هذا النوع يؤدي ذلك إلى اختلال التوازن في النظام الإيكولوجي وحدوث العديد من الأضرار البيئية.

ومن أكثر العوامل التي تؤدي إلى نقص التنوع الحيوي الصيد الجائر لنوع معين من الكائنات الحية (مثل صيد الحيتان أو صيد حيوان المنك) مما يؤدي إلى نقصان تعداده بشكل ينذر بانقراضه، بالإضافة إلى الاستخدام المفرط للمبيدات التي يترتب عليه القضاء على كثير من أنواع النباتات والحيوانات مع الكائنات المستهدفة أصلاً بالمبيد.

أهمية التباين:

يعتبر التباين الحيوي Biodiversity أحد مقومات المجتمع الحي لكي يحافظ على ثباته واستقراره وأداؤه لوظائفه، سواء كان التباين على مستوى الأفراد أو الجماعات.

تكوين النظام البيئي الجيد:

إن من المعلوم أنه كلما كان التنوع الحيوي أكبر في النظام البيئي (أكثر تعقيداً) كلما أدى ذلك إلى نجاح النظام واستقراره وبذلك لابد أن يكون عدد الأنواع أكبر من عدد الأفراد لكي يكون النظام البيئي في حالة استقرار.

والعكس صحيح فلكما زاد عدد الأفراد على حساب عدد الأنواع أدى إلى اختلال النظام البيئي.

العوامل المؤثرة في التنوع الحيوي:

١) عوامل غير حيوية **Abiotic factors**:

أ- العوامل البيئية Environmental factors: وتشمل العديد من العوامل ففي البيئات اليابسة مثلاً تلعب درجات الحرارة والرطوبة والضوء والرياح دوراً مهما في التنوع الحيوي، كما تؤثر بعض العوامل البيئية في البيئات المائية تأثيراً ملحوظاً مثل الضغط ودرجة الملوحة العكارة الضوء التيارات المائية وغيرها.

ب- المساحة: من المعلوم أن ازدياد المساحة يزيد من التنوع الحيوي في المنطقة البيئية Habitat والعكس صحيح.

ج- الزمن Time: يلعب الزمن دوراً أساسياً مع المساحة في عملية التباين الحيوي فكلما طالت الفترات الزمنية على المساحات المحددة كلما ازداد فيها عدد الأنواع وهذا مؤشر يعرف بنمو الجماعات.

د- التعاقب البيئي Ecological Succession: يزداد التنوع الحيوي في التعاقب البيئي كلما اتجهنا نحو الذروة Climax وعليه فإن تتابع البيئات واختلافها من الأسباب المؤدية إلى التنوع الحيوي.

هـ- التلوث Pollution: يؤثر التلوث تأثيراً واضحاً في الغالب على التنوع الحيوي فالمتأمل في التلوث النفطي والحراري على شواطئ البحار والمحيطات ورمي المخلفات الصناعية والبشرية فيها يجد دليلاً على تأثيرها على التواجد الحيوي في تلك البيئات، كذلك التطور الصناعي على نطاق وسائل النقل والاتصالات والمعدات والأجهزة المنزلية دليل آخر على تأثيرها على الكائنات الحية وبالتالي تأثيرها على التنوع الحيوي.

٢- عوامل حيوية **biotic factors**:

أ- الانقراض Extinction: ويعتبر من أهم الأسباب التي أدت إلى التغير في التنوع الحيوي وبالرغم من أنه عملية طبيعية إلا أنه ازداد في الوقت الحاضر، ومن أهم الأسباب التي أدت إلى ذلك وعلى سبيل المثال:

- الصيد Hunting ووضع المصائد.
- إدخال الحيوانات إلى بيئات جديدةFeral domestic and introduced animals.
- التغيرات البيئية عن طريق تحطيم البيئات Habitat alteration: وهذا من العوامل الحديثة التي أدت إلى التقليل من المساحات المناسبة للحيوانات باختلافها، وبلا شك أن كثيراً من تحوير البيئات يجعلها غير مناسبة لأنواع معينة مما يضطرها إلى الهجرة أو الهلاك مما يقلل من التنوع الحيوي فيها.
- القضاء على الآفات والحيوانات المفترسة control Predator and pest.
- حركة مرور الحيوانات Animal traffic.
- النشاطات البشرية.

ب- الافتراس Predation: إن دور الافتراس في التنوع الحيوي يتبلور باتجاهين الأول أن توفر الفرائس يدعم تواجد فرائس جديدة في البيئة تؤثر إيجابياً في التنوع الحيوي، والثاني أن دور المفترسات في حفظ تعداد الفرائس إلى مستوياتها الدنيا يؤدي بالتالي إلى حفظ حدة التنافس بينها إلى أقل حد وبالتالي يؤدي ذلك

إلى دخول فرائس أخرى في مجال المنافسة لتدعم وجود أعداد جديدة من المفترسات في البيئة.

ج- الهجرة Migration: تؤثر الهجرة بنوعيها سواء للداخل (الاستيطان) أو للخارج (الاغتراب) في التباين الحيوي، حيث نلاحظ أن الهجرة إلى الداخل تزيد من معدل التباين الحيوي بينما نجد أن الهجرة إلى الخارج تقلل من التباين الحيوي.

د- التنافس Competition: ويعرف بأنه علاقة عدائية كنتيجة للاستخدام المتبادل لموارد طبيعية محدودة في الموطن البيئي، يرتبط التنافس بعنصرين أساسيين يؤديان إلى توضيح مدى ارتباط التنافس بالتنوع الحيوي وهما:

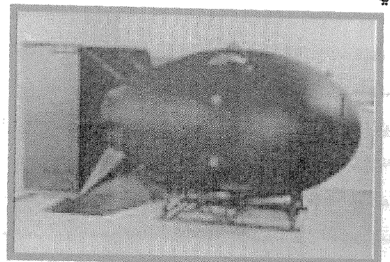
١- مدى أتساع الوحدة البيئية Niche breath لكلا النوعين.

٢- حجم التداخل Niche overlap في الوحدة البيئية لكلا النوعين، حيث أن هناك قاعدة بيئية تشير إلى أن الأنواع التي تعيش في منطقة معينة مع بعضها البعض وتتداخل في أعشاشها البيئية غالباً ما تتنافس على نفس الموارد وكثيراً ما يقوم أحدها بإزاحة الآخر ويطلق على هذه الظاهرة بالإقصاء التنافسي Competitive exclusion.

التنوع الحيوي.. بيئة واقتصاد وسياسة:

شهد اصطلاح التنوع الحيوي biodiversity صعوداً في الفترة الأخيرة خاصة حينما يكون الحديث منصباً على حالة الكائنات الحية في نظام بيئي بعينه، وعندما يكون الأمر متعلقاً بالآثار التي تخلفها الأنشطة البشرية (أو الأحداث الطبيعية) على حالة المركب الإحيائي وتنوعه في ذلك النظام البيئي، ولعل ما أصاب منطقة جنوب شرق آسيا من خسائر وتدهور على المستوى البيولوجي خير شاهد على ذلك، حيث قدر علماء البيولوجي والإيكولوجي أن مياه المحيط الهندي تحتاج إلى نحو قرن من الزمان حتى تعود إلى حالتها من الثراء والتنوع الحيوي التي كانت عليها قبل حدوث موجات المد الزلزالية المعروفة باسم تسونامي Tsunami..

تهاطل نووي Nuclear fallout:



التهاطل النووي Nuclear fallout هو الإشعاع المتبقي الخطر الناتج عن الانفجارات النووية، ويسمى هكذا لأنه يتهاطل من الغلاف الجوي وينتشر أثناء التفجير، ويشير أيضاً إلى الغبار النووي الذي ينتج عن انفجار الأسلحة النووية، يتكون الغبار المشع من الجسيمات الساخنة والتي تعتبر تلوث إشعاعي، قد يؤدي التهاطل النووي إلى تلوث سلسلة الغذاء.

التوازن البيئي Environmental Balance:

التوازن البيئي من منظور الطبيعة: انقراض جديد وهائل يتحضر، بات الأمر حقيقة يتفق العلماء عليها، وهو لن يكون نتيجة كارثة طبيعية، مثل الانقراضات السابقة، بل بسبب تدخل نوع مميز: إنه الهومو سابيان، إن نصف النباتات والحيوانات مهدد بالانقراض قبل نهاية القرن[1]، إلا إذا عدنا ببساطة إلى الطبيعة، ليس كأسياد عليها بل كأبناء لها.

الفكرة بسيطة، لكن تطبيق المثال هو الأمر الصعب دائماً.

قد يبدو الحديث عن التوازن البيئي ضرباً من الترف الفكري، لكننا نعتقد أنه الحل الوحيد الذي على الإنسان أن يحاول تحقيقه.

---

(١) راجع العدد الخاص حول التنوع الحيوي من مجلة La Recherche, no 333, 2000.

لهذا نتكلم اليوم عن علم بيئة جديد.

وهذا العلم يحاول إعادة اللحمة بين الإنسان والطبيعة، والتوازن البيئي في منظور هذا العلم لا يعتمد على فهم البيئة بمعزل عن الإنسان بل على فهم البنية الجوهرية التي تجعل الطبيعة كلاً يتجاوز الحدود والتجزئة التي فرضها العقل البشري عليها، وإن كنا نحتاج اليوم بالتأكيد إلى التطور العلمي الرفيع، النظري والتقني، الذي وصلنا إليه لفهم هذه البنية العميقة للطبيعة، لكننا نحتاج أكثر إلى المثال الأخلاقي في هذا الفهم وإلى المنطلق الإنساني الطبيعي في الولوج إلى عصر أقل ما يقال فيه إنه على بعد خطوة واحدة من الكارثة.

مدخل إلى تاريخ وفلسفة علم البيئة:

مما لاشك فيه أن الطبيعة كانت تجد سهولة أكبر في التعامل مع المنظومات البيئية قبل وجود الإنسان، ولهذا حاول العلماء دراسة المنظومة الطبيعية عندما كان تدخّل الإنسان أقل ما يمكن، لكن المسألة ليست بهذه البساطة، فالإنسان أصبح بطريقة ما خارج الطبيعة عندما بدأ بمحاولة السيطرة عليها، وهو بذلك أبعد الطبيعة أيضاً عن طبيعيتها إذا جاز التعبير، ومن جهة أخرى عندما نريد دراسة الوضع البيئي والخلل القائم في البيئة فهذا يفترض أننا نعرف معايير الطبيعة والبيئة، فهل يجب أن يكون علم البيئة هو العلم الذي يخبرنا ما كان يجب أن تكون عليه الطبيعة لولا تدخل الإنسان فيها؟ ربما يمكننا أن نستشف من قمة الأرض التي انعقدت في ريو دي جانيرو في عام ١٩٩٢ دعوة إلى العودة عن الحداثة لصالح الطبيعة، لكن الطبيعة ليست منفصلة عن الإنسان كما كنا نعتقد حتى عهد قريب، بل على العكس، فالإنسان اليوم أكثر التصاقاً بها مما يتوقع، ومع ذلك لا يزال بعض أصحاب السلطة ورؤوس الأموال كما وبعض العلماء يعتقدون أنه بوجود العلم الأكثر توسعاً وتطوراً يمكن حل المشاكل بسهولة، لكن دعوة هيدلبرغ هذه لم تعد كافية، وفي الحقيقة فإن أسس علم البيئة في أزمة حالياً أكان على المستوى الإبيستمولوجي أو الاجتماعي، وهذا ما دعا إلى التفكير بأسس جديدة لعلم بيئة جديد.

كان آرثر تانسلي Arthur G. Tansley قد طرح في عام ١٩٣٥ مفهوم المنظومة البيئية لمواجهة فكرة أن مجتمع الكائنات الحية في وسط بيئي واحد هو عبارة عن نوع من المتعضية الفائقة، فكان يؤكد على الاستقلالية المتبادلة في هذه "الوحدة الجوهرية للطبيعية" للكائنات الحية ولوسطها الفيزيائي- الكيميائي، وكان تانسلي يضع بالتالي المنظومة البيئية ضمن سلسلة من تراتبية منظومات فيزيائية متعددة بدءاً من الكون باعتباره كلاً وحتى الذرّة، وهكذا كان يدعم فكرة أن الكون مؤلف من مجموعة تراتبية من المنظومات المتضمنة في بعضها بعضاً في مستويات متداخلة ومتتالية، وقد نشر ودعا إلى هذه الفكرة فيما بعد فرانسوا جيكوب F. Jacobs. وغذّت هذه النظرة الرؤيا ذات الطابع الكلي للبيئة، وقد تطور هذا المنظور لاحقاً من خلال مفاهيم المنظومة البيئية والمشهد الطبيعي والتنوع الحيوي.

كانت المنظومة البيئية هي مرجع عدد كبير من برامج البحث بلغت ذروتها بين عامي ١٩٦٠ و١٩٧٠، مع البرنامج الدولي البيولوجي، وهكذا جرى على سبيل المثال في العديد من البلدان تحليل بنية وعمل مختلف أنماط المنظومات الأرضية والبحيرية والبحرية.

وفي بداية الثمانينات ظهر علم بيئة المشهد الطبيعي أو المشهد المعقد، وهو كينونة مؤلفة من عناصر متفاعلة تسمى المنظومات البيئية، والمشهد الطبيعي يتألف من مستوى تنظيم تراتبي أعلى، وفي مستواه الأدنى هناك بنى ووظائف ذات علاقة ديالكتيكية تتحدد بشكل متبادل، وكانت فرضية غايا لجيمس لوفلوك تعبيراً شاعرياً ومبدعاً في آن واحد لهذه النظرية: فالأرض مستقرة لأنها منتظمة ذاتياً، وهي بالتالي متعضية حقيقية، وهكذا، أصبح التوازن البيئي، للمنظومة الأساسية للكوكب الأرضي، عاملاً جاذباً ومحركاً رئيساً لفكر علماء البيئة، لكن ألا يبدو ذلك متناقضاً، لأنه في علوم الأرض كما في علوم الحياة، لم يعد أحد يتخيل وضع إطار شامل لا يكون متغيراً وديناميكياً، وبعبارة أخرى فالتوازن البيئي لا يعني الاستقرار والسكون والعطالة.

إن البحث البيئي الواقعي واليومي هو بحث تقليصي وتجزيئي، فالمنظومة البيئية تنتهي إلى أرقام وجداول، وقد أمل ورثة العلم الميكانيكي والتجزيئي استخلاص قوانين البيئة بهذه الطريقة، لكننا ندرك هنا أهمية الزمن الغائب في البحث البيئي، وقد أدخل هذا المفهوم لاحقاً في تعبير التوازن الديناميكي الذي يحافظ على الإستقرارية مع التغير الذي يطال البيئة عبر الزمن، لكن مع الأسف، لم يأخذ مفهوم التوازن الديناميكي المحافظ على استمرارية البيئة في حسابه إدخال أحد أهم المشوشين والمخلين بالنظام البيئي، ألا وهو الإنسان.

لقد عملت خلفية ميتافيزيائية ثنائية على نمذجة العلاقة بين الإنسان وباقي الطبيعة، فمن جهة كان هناك الوعي التخيلي والفعل المبدع، ومن جهة أخرى العالم الآلي والتحديدي والذي يمكن تحريكه آلياً واستثماره لصالح الطرف الأول، ونلحظ هذه الثنوية بين الفكر والموضوع في التمثيلات الخطية والبيانية العلمية اليوم، ونجد مثالاً رائعاً على ذلك في علم البيئة نفسه على شكل كاريكاتوري بعض الشيء، عندما يتم تمثيل الإنسان في مربع خارجي يرتبط بأسهم بمربعات أخرى تمثل المنظومات البيئية المجزأة المترابطة مع بعضها بواسطة علاقات.

لكن وضع الإنسان على صلة مع الكائنات والأنواع الأخرى وفق هذه الصيغة الشكلية لا يدمجه أو يناغمه أو يدخله ويعيده فعلياً إلى المنظومة البيئية، ولهذا عندما نحاول فهم علاقات المجتمعات البشرية مع المنظومات البيئية، فإن هذه الشكلانية تبدو ضعيفة جداً وغير ذات معنى، وحتى علم بيئة المشهد الطبيعي المعقد يجد صعوبة في حل هذه الثنائية، إن علم بيئة المشهد يحاول تصعيد تقليصية المنظور البشري للبيئة، لكنه لا ينجح في النهاية في دمج الإنسان في البيئة، بل يتركه إلى جانبها كمؤثر فيها، وهذه الثنائية ترسخ في النهاية الفصل بين علوم الطبيعة والعلوم الإنسانية، وهو فصل يصل إلى حد كبير في مناهج التعليم المدرسية والجامعية، فإذا كانت تربيتنا وسلوكنا وتعليمنا ونكاد نقول حتى تعاليمنا تعمل على ترسيخ هذا الفصل بين الإنسان والطبيعة، فكيف يمكن فهم علاقة الإنسان بالبيئة في إطار غير نطاق الاستثمار أو السلطة؟

إن محاولة فهم علاقات المجتمعات مع المنظومة البيئية يجبرنا بالتالي على اللجوء إلى منهجين علميين لا يتقاطعان عادة، وجمع العلوم المختلفة بهذه الطريقة هو عملية معاكسة للثقافة السائدة حالياً، ذلك أن ثقافتنا هي ثقافة تجزيئية بالدرجة بالأولى، وانتقائية ثانياً، وتقليصية ثالثاً، لقد تطورت خلال العقود القليلة الماضية العلوم ما بين المنهجية التي أدت في النهاية إلى وعي هذه المسألة، لكنها لم توجد حلولاً عملية أو جذرية للمسألة التقليصية أو للثنوية البيئية الإنسانية، إذ لا يكفي ضم الإنسان والبيئة ضماً عادياً في تعابير مثل المنظومة البيئية الاجتماعية الخ، فهذه العبارات تنتهي أيضاً إلى تقليص للبيئة وإلى فصل الإنسان عن الطبيعة، فيجب الذهاب إلى أبعد من ذلك للأخذ بعين الاعتبار لتاريخ المساحات والفضاءات، ولفهم الديناميكيات التي طبقها البشر خلال العصور في علاقاتهم مع المساحات والأنواع، ولتفسير الفرادات في كل وضعية.

إن التطور الجوهري الحاصل في بعض العلوم، كما وتعميق إشكاليات فلسفية علمية هي مؤشرات على ثورة تغير بالتدريج اليوم إنما بعمق نظرتنا للواقع وطريقتنا في فهمه، وهنا تلعب نظرية الشواش والإبستمولوجيا البنائية دورين جوهريين في ذلك.

فنظرية الشواش، إذ تبين أن تغيرات صغيرة للشروط البدئية يمكن أن تولد آثاراً جهارية مختلفة جداً، فإنها تعمل على ظهور نظام ابستمولوجي للفرادة كما للتاريخية واللاعكوسية وهو نظام جديد بكل معنى الكلمة.

أما بالنسبة للبنائية، فإنها تشدد على أن نمو المعارف لا ينتج عن "كشف" حقيقة خافية سابقة للوجود، بل عن البناء والتنظيم النشيط لكون من التمثيلات ذات الحدود التي ترسمها الاهتمامات، أي أهداف باحثي المعرفة، إن عملية المعرفة ليست مستقلة عما نحن في صدد معرفته، فهما مرتبطان بصيرورة ديناميكية لا يمكن لها أبداً أن تُكسر، ووفق هذا المنظور، فإن ديناميكية المعرفة ليست إلا أحد جوانب التطور، بينما تكتسب العلاقات بين الإنسان والطبيعة معنى آخر تماماً، وهذه العلاقات لا تحكم فقط من خلال مقادير فيزيائية أو حتى صلات

كيميائية ومعلوماتية، بل هي تتجذر في طريقة تفكيرنا وفي أخلاقنا، وللأسف الشديد، فإن أخلاقنا الحالية ليست على مستوى ديناميكية المعرفة التي وصلنا إليها.

التنوع الحيوي:

لابد لنا في حديثنا عن التوازن البيئي من فهم التنوع الحيوي القائم في الطبيعة وإلى أي حد هو مهدد فعلاً، وعندما نتكلم عن التنوع الحيوي فإن أول ما يخطر على بالنا هو مصطلح النوع، وذلك أكثر بكثير من مصطلح المورثة أو الأفراد أو الشعوب، والأمر مبرر دون شك، فالطريقة الأبسط لتعريف التنوع الحيوي هي تقديمه على أنه تنوع كافة أشكال الكائن الحي، وبالنسبة للعالم، فهو كامل تنوع الكائن الحي مدروساً على مستويات ثلاثة: المنظومات البيئية والأنواع التي تؤلف المنظومات البيئية وأخيراً المورثات التي نجدها في كل نوع، والمورثة هي الوحدة الجوهرية للاصطفاء الطبيعي وبالتالي للتطور، ولكن عندما ندرس التنوع الحيوي على الأرض فإن النوع هو الذي يكون الوحدة الأكثر قابلية للتعامل معها، ولا يكون لدينا الوقت للمضي أبعد وصولاً إلى المورثات، وعلى الرغم من أن مفهوم النوع يصادف بعض العقبات لكنه يعمل بشكل جيد جداً على أرض الواقع: فهو يحدد المجموعات من الأفراد القادرين على التناسل فيما بينهم، وهو من جهة أخرى أحد عوامل حفظ التوازن البيئي الرئيسية، فالنوع بوحدته وقدرته على الاستمرار يعمل ضمن منظومة البيئة المحلية كعنصر واحد مشارك فيها.

ومع ذلك فإن التنوع الحيوي الحقيقي هو التنوع المورثي، فالاختلاف بين مورثات فردين من النوع نفسه هو التنوع البيولوجي الأعمق والأكثر جوهرية، ونحن اليوم كما نعلم بتنا قادرين على التلاعب بهذا التنوع المورثي وعلى كسر توازنه، ومن هنا فإن التوازن البيئي على مستوى المورثات يعني الحفاظ على النوع من جهة وعلى القدرة على التطور والاصطفاء من جهة أخرى، واللعب بالمورثات يشكل تهديداً خطيراً لصلابة النوع كما ولتوازن المنظومة البيئية والمشهد الطبيعي ككل.

غير أنه يوجد مع ذلك في مفهوم النوع مستوى للتعقيد ليس موجوداً في مفهوم المورثة، ففي كل مرة ننتقل فيها إلى مستوى تنظيم أعلى، تظهر ظاهرات جديدة كلياً، وفي كل مرة يتم فيها اجتياز مرحلة باتجاه الأعلى، بدءاً من المورثة وحتى المنظومة البيئية، مروراً بالتفاعلات ما بين المورثات والخلية والاتصالات بين الخلايا والمتعضيات والجماعات، فإننا نلج إلى حالة من الوجود مختلفة تماماً، وتشتمل هذه الحالة على قواعدها الخاصة ولا يمكن فهمها إلا بالنظر إلى مجمل الواحدات التي تؤلفها، وهذا ما تحاول تطويره دراسات فيزياء الانتظام الذاتي المطبقة على البيولوجيا.

ويعني ذلك أن التنوع الحيوي ليس فقط موضوعاً محدداً جداً، يندرج في الإشكالية الشاملة للبيئة، بل ويشكل أيضاً جزءاً من ميل للبيولوجيا إلى التخلي عن حقل الدراسات التقليصية والبحث عن عناصر تأليف قادرة على الأخذ بعين الاعتبار لصيرورات التجمع الذاتي للمنظومات المعقدة، ونعتقد أن هذا الميل سيسيطر على البيولوجيا في القرن الحادي والعشرين.

إن ما نفهمه بشكل أفضل عن التطور هو بشكل جوهري مورثي، وما نفهمه بدرجة أقل هو بشكل جوهري فعلاً المسألة البيئية، فعلى المستوى الأكثر جوهرية، وهو مستوى وصف المورثات، نفهم القواعد، والبيولوجيون يفهمون أيضاً جزءاً جيداً من قواعد أساس تجمع الخلايا والمتعضيات، أما عندما نصل إلى مستوى الجماعات، وإلى الطريقة التي تتجمع فيها لتؤلف منظومات بيئية، فهذا لا نفهمه بدرجة كافية، وليس ذلك بمفاجئ، لأن درجة التعقيد تصبح في حدها الأقصى وكذلك مستوى الخصوصية، فكلما مضينا إلى الأعلى يصبح من الصعب أكثر العثور على قواعد أساسية تشتمل على مجمل العوامل، فالمشهد الطبيعي بالتالي هو في تعقيده المتنامي حقل غير منته من الإمكانيات والكمونات التي يمكن أن تتطور مع الزمن تبعاً لعوامل لا حصر لها.

والتنوع الحيوي بهذا المعنى يرتكز على ما هو أبعد من الإحصاء أو من تحديد الأنواع، وهذا يعني أن التنوع الحيوي مهدد ليس في عدد الأنواع فقط بل وفي

صلاتها مع بعضها بعضاً وفي قدرة المورثات في النوع الواحد على التأقلم مع التغيرات التي قد تشكل ضعفاً عاماً في النوع أو قد تأتي من مصدر خارجي هو الإنسان.

السؤال الذي يمكن أن نطرحه هنا هو إلى أي حد يجب أن يقلقنا فعلاً تقلص التنوع الحيوي؟ فقد شهدت الأرض انقراضات كارثية أكبر.. وفي الحقيقة لا يجب أن نقلل من قدر الانقراض الذي يتحضر الآن، فجميع علماء البيولوجيا الذين يعملون على التنوع الحيوي يتفقون على القول إننا إذا تابعنا تدمير بعض البيئات الطبيعية فإننا سوف نكون قد أبدنا نصف نباتات وحيوانات الكوكب أو أكثر، فالأمر يتعلق بالتالي بانقراض كبير سيحل خلال بضعة عقود، وهو يوازي في كبره الانقراضات التي وقعت في العصور الغابرة، وهذا يعني كسر التوازن البيئي الذي بدأنا نشهد بعض آثاره منذ الآن لملايين السنين المقبلة.

فخلال الخمسمائة مليون سنة الأخيرة، أي منذ العصر الكامبري، شهدت الأرض خمسة انقراضات ضخمة، يجب أن نضيف إليها دون شك انقراضاً سادساً حصل في بداية الحقب الكامبري (نحو قبل ٥٤٠ مليون سنة)، لكن هذه الانقراضات حصلت بسبب كوارث فيزيائية، أما الانقراض الذي يتحضر اليوم فيرجع إلى تدخل نوع واحد، والأمر المهم هو أن الترميم الطبيعي الذي قام به التطور في كل مرة كان يتطلب ملايين السنين.

وبالتالي فالسؤال هو: هل من الصحيح أخلاقياً إبادة قطاعات واسعة من الحياة على الأرض خلال بضعة عقود فقط، في حين أن التطور سيحتاج إلى ملايين السنين ليقوم بعمله الترميمي والإصلاحي؟

توجد صلة ثابتة بين تقليص مساحة منظومة بيئية وعدد الأنواع في هذه المساحة، وهذه القاعدة الحدسية كانت قد وضعت في الستينات في إطار ما سمي بالنظرية البيوجغرافية الجزيرية، ويمكن التعبير عنها على النحو التالي: إن عدد الأنواع التي تستمر مثلاً على جزيرة أو في مساحة من غابة مدارية يزداد عموماً بشكل لوغاريتمي مع المساحة، وبشكل عام أيضاً، فإن مضاعفة مساحة مسكن عشر مرات يقود إلى مضاعفة عدد الأنواع القادرة على العيش والبقاء فيه.

لكن القاعدة تصح في الاتجاه المعاكس: فإذا كانت المساحة المعطاة لمسكن قد تقلصت ١٠٪ على الأقل من المساحة البدئية، كما حدث في مناطق مختلفة من الغابة الاستوائية، فإننا نعرف أننا نكون في الوقت ذاته قد دمرنا أو عرضنا لانقراض وشيك نصف الأنواع الموجودة في هذه المساحة، وربما كان بينها حتى متعضيات مجهرية، وهكذا، فإن عدد الأنواع من الثدييات الموجودة في المحميات الوطنية في غرب الولايات المتحدة وكندا قد انخفض بشكل منتظم خلال القرن الأخير، والسبب هو أن المحميات الوطنية أصبحت جزراً في بحر الأراضي المزروعة والمستثمرة في تربية الحيوانات، وقد تناقص عدد أنواع الثدييات وفق النسبة المتوقعة بهذه القاعدة.

وفق الأرقام التي يطرحها بعض العلماء فإن خمس الأنواع من الطيور اختفت منذ ٢٠٠٠ سنة، و١١٪ من الـ ٩٤٠٠ نوع آخر من الطيور المحصاة هي في خطر الآن، فإذا افترضنا أن هذه النسبة ١١٪ اختفت، فما الذي يبقى... وإذا عدنا إلى القائمة التي نشرها الـ IUCN[1] نجد أن الأنواع تضعف على مدى فترة قصيرة جداً، منتقلة من الفئة "آمنة" إلى الفئة "المهددة"، ثم إلى الفئة "في خطر" ثم إلى الفئة "الحرجة" ثم إلى "منقرضة"، والحركة تتسارع، وليس لدينا قياسات للتسارع، لكننا نعرف من خلال ثلاث طرق مختلفة ومستقلة أن نسبة الانقراض هي على الأقل مائة ضعف، وعلى الأرجح ألف ضعف وربما عشرة آلاف ضعف ما كان قبل وصول البشر، فبالإضافة إلى الطريقتين اللتين سبق أن ذكرناهما- العلاقة بين المساحة والأنواع والتدرج في وضعية الأنواع على قائمة الـ IUCN الحمراء- هناك طريقة ثالثة هي الـ PVA[2] (تحليل قابلية العيش لجماعة ما)، وهي تسمح بتقدير احتمال الانقراض من

(١) هو الـ World Conservation Union، أو الـ IUCN: أسس في عام ١٩٤٨، وهو ينشر على صفحة الانترنت الخاصة به قائمة تعدل باستمرار للأنواع المهددة، الموقع هو: www.iucn.org.

(٢) حول الـ PVA (تحليل القابلية الحياتية لمجموعة ما من الكائنات) انظر على سبيل المثال في موقع الانترنت لجامعة كولورادو
http://www.cnr.colostate.esu/~gwhite/pva/index.htm

الآن إلى عشرة أو عشرين سنة لنوع من الأنواع الموجودة على القائمة الحمراء للـ IUCN والتي نعرف سماتها الرئيسية (المسكن وتعداد الجماعة الخ).

بدءاً من أي وقت نقدر أن المنظومة البيئية مهددة بتراجع عدد الأنواع التي تضمها؟ نعرف أنه كلما كان عدد الأنواع في المنظومة البيئية أكبر كلما كانت منتجة أكثر وكانت أكثر استقراراً وتعيد ترميم نفسها بسرعة أكبر عند حصول جفاف أو عاصفة على سبيل المثال، لكن السؤال يبقى مفتوحاً لمعرفة ما هي النقطة التي توشك فيها منظومة بيئية على الانهيار، ونعرف فقط، ابتداء من نماذج معزولة، أنه توجد أنواع مفاتيح، وهي أنواع يؤدي اختفاؤها أو على العكس إدخالها إلى تحول كبير في البيئة، والمثال الكلاسيكي هو القندس، الذي أدى اختفاؤه من على السواحل الغربية لأمريكا الشمالية إلى انفجار ديمغرافي للسفور أو توتياء البحر كما يسمى، وفي ضربة واحدة إلى تفكك المنظومة البيئية المؤلفة من الـ kelp، وهي غابة من العوالق البحرية، ولكن من الصعب جداً التنبؤ ما هي الأنواع المفاتيح في منظومة بيئية معطاة، لجارد دياموند Jared Diamond استعارة مجازية جميلة: بما أننا لا نستطيع التنبؤ أي الأنواع هو المفتاح، فإن ترك نوع ينقرض يشبه قليلاً قبول بيع بعض من جسمنا، تاركين الشخص الذي يأخذ القطعة يختارها عشوائياً.

بالتالي فإن تقلص التنوع الحيوي يجازف بتفكيك المنظومات البيئية، وبالتالي المنظومة البيئية الكوكبية والتوازن البيئي ككل، ويشدد العلماء أيضاً على نقطة أخرى، وهي فقدان المعلومات التي تضيع على هذا النحو، إن كل نوع هو مكتبة من المعلومات التي تم اكتسابها بواسطة التطور على مدى مئات آلاف بل وملايين السنين، إننا نحرق مكتبات كاملة، وإن كنا نملك فكرة ما عما سيؤدي إليه التفكك (من نقص في الإنتاجية ونقص في الأمان وتغيرات في المناخ الخ)، فليس لدينا أدنى فكرة عن قيمة ما نفقده في مجالات المعلومات بالنسبة للإنسانية، وفي الحقيقة فإن هذا الاختراق المنتظم للتوازن البيئي قد يفقد الطبيعة قدرتها على ترميم المعلومات الضائعة، الأمر الذي يعني ربما مع استمرار الحياة تغييراً كبيراً في نمطية الحياة التي تطورت على الأرض.

لاشك أن الحفاظ على التوازن البيئي والتنوع الحيوي يتطلب خلق رابطة وصلة بين الاقتصاديين والأخصائيين في الحفظ البيئي، ويجب أن تطلق دراسات حول السياسات التي تمت حتى الآن في العلم الجوهري وفي الاقتصاد وفي العلوم الاجتماعية في آن واحد، وذلك بهدف الوصول في الوقت نفسه إلى حلول لمشاكل الحفظ الخاصة بالتنوع الحيوي وبفقر العالم.

وفيما يتعلق بالدراسات حول التنوع الحيوي، فإن التقنيات المتوفرة تسمح لنا بتوقع تسريع جذري لعمل الاستكشاف، والانترنت والصورة الرقمية وأنظمة المراقبة الشاملة الخ تسمح بتوقع ثورة حقيقية في المنهجية، لكن لا حاجة إلى التذكير هنا إلى ضرورة أن يترافق ذلك كله مع تغيير في بنيتنا الفكرية والسلوكية.

ولا غنى عن هذه الثورة في التنظيم المنهجي إذا كنا نريد التخطيط بفعالية لإيجاد الاحتياطي والمؤن[1]، ولكن بشكل مواز يجب تعميق البحث حول إنتاجية الزراعة والمنتجات الطبيعية، وذلك بتنظيم التخطيط عبر المناطق، وفي الحقيقة فقد بدأت هذه الأعمال والتوجهات إنما بالتأكيد على مستوى غير كاف، ونحن نأمل باستمرار رؤية حفظ التنوع الحيوي يصبح برنامجاً فعلياً على مستوى العالم.

على الرغم من أن النوع الإنساني مؤلف من أفراد يحافظون على استقلاليتهم من أجل تناسلهم وبقائهم، لكنه شهد نجاحاً فائقاً على المستوى الاجتماعي إلى درجة أنه خلق تسويات تصالحية على المدى البعيد، وهذا ما نسميه الأخلاق، والقيم الأخلاقية هي أساس الحياة الاجتماعية للبشر، وبالنسبة لمسألة التنوع الحيوي فإن على أخلاقنا أن تعترض على ترك الأشكال الأخرى للحياة تنقرض بسبب إهمال ولامبالاة وشره البشر، فثمة بالتالي لدينا كافة الأسباب للقول إن الحفاظ على التنوع الحيوي هو أيضاً مبدأ أخلاقي مقدس.

ولابد لنا من القول هنا إن هذا المبدأ يعني في النهاية استمرارنا.

لابد لنا أيضاً من القول إن التنوع الحيوي هنا لا يشتمل فقط على التنوع البيولوجي، بل وأكثر من ذلك، على التنوع الفكري والنفسي والأخلاقي

(1) Nature 403, 853, 2000

والسلوكي والعقائدي والروحي والثقافي والحضاري، وهذا يعني أن الإنسان يجب أن يحافظ على خصائص الآخر كما يحافظ على نفسه ويحترم خصائص الآخر كما يحترم نفسه، ومن هنا تصبح مساعدة الآخر نوعاً من التواصل مع الذات وليس قمعاً للآخر بكل ما يمثله من قيم ومبادئ مختلفة، فإذا فهمنا التنوع الحيوي أنه احترام لصيرورة الطبيعة في تحولاتها، واحترام لوجودنا على أنه جزء لا يتجزأ من هذه التحولات، فقد نستطيع مواجهة الكارثة المقبلة وربما نحد من آثارها.

خاتمة:

عرضنا فيما سبق إلى المفهومين الأساسيين في فهم الإنسان الحالي لبيئته: وهما المنظومة البيئية والتنوع الحيوي، ورأينا أن المنظومة البيئية تُدرس بمعزل عن الإنسان، وأنها مهددة لأن الإنسان يتعامل معها كمصدر للطاقة فقط دون أن يرى فيها مصدراً لاستمرار الحياة نفسها ولا مصدراً وبوتقة لتطور الحياة عضوياً ومعلوماتياً، كما وفهمنا أن التنوع الحيوي، وهو ركيزة التوازن البيئي، مهدد على مستوى النوع والمورثات والمعلومات.

إن منظورنا في ذلك كله يرتكز إلى حد كبير على فكرة أننا نحن أصحاب الحق في فهم الطبيعة وإخضاعها في النهاية لنا.

لكن هل للطبيعة مقاييسنا فعلاً؟

ليس ثمة حس نقدي لدى الطبيعة كحسنا النقدي، بمعنى أنها في صيرورتها لا تهتم بمقاييسنا الجمالية أو المعيارية أو السلوكية أو حتى الرياضية والفيزيائية والبيولوجية، إن معرفتنا عنها تظل ناقصة، وما نراه مناسباً لها أو حتى لنا قد لا يناسبها أو يناسبنا بالضرورة.

وليس لدى الطبيعة منظومة فكرية جاهزة أو عقائدية منتهية، وهي بالتالي غير قابلة لإسقاط الشريعة الإنسانية عليها مهما كانت هذه الشريعة رحيمة بالطبيعة! فالطبيعة تتمتع بحكمتها التي قد يكون علينا نحن التوافق معها.

وليس لدى الطبيعة شكل تطوري كما نحاول أن نفرضه عليها، فمنظورنا التطوري غائي في النهاية، ونحن نرى أنفسنا على قمة الهرم التطوري، إنها لنكتة

ولاشك، فالطبيعة لا تضع في حسابها أهرامات وأولويات، وفي نسيجها العضوي لا تمنح النحل مثلاً تفوقاً على النمل أو الغزال أو الجراد أو السمك.

وليس لدى الطبيعة قوانين ضابطة لصيرورة عشوائية أو فوضوية أو شواشية، فالنظام الذي ينجم عنها كما نراه ليس نظاماً بقدر ما هو تلاق في الاحتمالات الأكثر تواتراً على مدى ملايين السنين، والطبيعة تعمل على تشجيعه ليس من منطلق الوصول إلى نظام يعكس معرفة إلهية أسبق بقدر ما تعمل على العكس تماماً على بناء معرفة إلهية تتشكل في كل آن.

وبهذا المعنى، فالطبيعة لا تعترف بسلطة عليها، لا إلهية ولا بشرية، ففي النهاية نحن من يلعب هذه اللعبة مع أنفسنا ونحن نلعبها لوحدنا، وإن خسرنا فنحن من سيدفع الثمن، أما الطبيعة فستعمل على الاستمرار مع محاولة عدم تكرار تجربة فاشلة... هي الإنسان.

ولهذا، طُرح مؤخراً نموذج للعلاقة بين الإنسان والطبيعة يظهر فيه الإنسان طفيلياً على الغلاف الحيوي للأرض، ويستنتج النموذج من ذلك القاعدة السلوكية التالية: على الطفيلي أن يعيد تنظيم عمله وحركته بحيث لا يجعل مضيفه غير قادر على منحه حاجاته للاستمرار، وحتى هنا، لا زلنا نرى هذه النظرة المتعالية للإنسان، الذي يريد تصحيح الأمور فقط ليكون بمأمن من الجوع أو الموت.

إن فهم المسارات المحلية لهذه الإنسانية العالمية، ومساهماتها في المسار الشامل للأرض، وذلك بإعادة تأليف سلاسل صيرورة بعيدة المدى زمانياً ومكانياً، ذلكم هو مشروع علم بيئة تصالحي ينطلق اليوم ونرجو أن يصل إلى ردم الفجوة بين الإنسان والطبيعة.

يجب أن نقبل أنه لم يعد هناك الإنسان من جانب، والطبيعة من الجانب الآخر، وهنا يظهر أن دور الجانب الأخلاقي لا يقل أهمية بل يفوق دور المعارف المتوفرة.

ومن هنا فإن العمل على إعادة النظر في بنيتنا الأخلاقية والنفسية مطلب أول لمحاولة الحد من تسارع الكارثة الوشيكة، ولعل العمل على الأشياء البسيطة

والصغيرة يعطي نتائج عظيمة، نحن بحاجة إلى العودة إلى الطبيعة، دون التخلي عن إنجازاتنا الحضارية، إنما بالتأكيد مع التوقف عن الانغماس أكثر فأكثر في استهلاك عقيم يغير من شرطنا الإنساني نفسه ومن معنى وجودنا في الطبيعة.

إن العلم يقدم تفسيرات وقتية ومرحلية، ويقترح مناهج لتطوير التفسيرات، وتعديل فجوة اللايقين، وهذا يعني أن العلم يساهم في اختيارات المجتمع لكنه لا يملك أي شرعية لدعم خيار على آخر، ففي كل لحظة على البشر أن يبنوا مشروعهم، أي أن يختاروا برنامجاً للمصالحة تكون له آثار مأمولة على المستويين المحلي والعالمي، وهكذا فهم يساهمون يومياً في رسم المسار اللاعكوس للكوكب وللحياة عليه.

توازن دينامي Dynamic equilibrium :

التوازن الدينامي Steady State وضع يكون فيه تركيب المجتمع ثابت تقريباً وكميات الطاقة والمواد الداخلة للجهاز مساوية تقريباً للكميات الخارجة منه.

التوازن في الطبيعة:

تخضع الطبيعة لقوانين وعلاقات معقدة تؤدي في نهايتها إلى وجود اتزان بين جميع العناصر البيئية حيث تترابط هذه العناصر بعضها ببعض في تناسق دقيق يتيح لها أداء دورها بشكل وبصورة متكاملة، فالتوازن معناه قدرة الطبيعة على إعالة الحياة على سطح الأرض دون مشكلات أو مخاطر تمس الحياة البشرية، فالمواد التي تتكون منها النباتات، يتم امتصاصها من التربة، ليأكلها الحيوان الذي يعيش عليه الإنسان، وعندما تموت هذه الكائنات تتحلل وتعود إلى التربة مرة أخرى، فالعلاقة متكاملة بين جميع العناصر البيئية، فأشعة الشمس والنبات والحيوان والإنسان وبعض مكونات الغلاف الغازي في اتزان مستمر، ومن هنا لابد من الحديث عن بعض الدورات لبعض المواد حيث تدخل وتسري في المكونات الحياتية والطبيعية ثم ما تلبث أن تعود إلى شكلها الأصلي.

فالكربون والنتروجين والفسفور والكبريت والحديد وغيرها من المواد والمعادن تسير في دورات مغلقة، وما يحدث هو أنها تتحول من شكل إلى آخر حيث أن المادة لا تفنى ولا تستحدث وإنما تتحول من شكل إلى آخر في سلسلة طويلة تغذي بها الحياة على سطح الأرض، ومن الأمثلة على ذلك دورات الماء والكربون والنتروجين والفسفور.

التواقت الضوئي Simultaneity optical :

هو العلاقة بين فترة الإضاءة التي يتعرض لها النبات وفترة الظلام بالتعاقب كل ٢٤ ساعة.

التوعية البيئية Environmental Awareness:

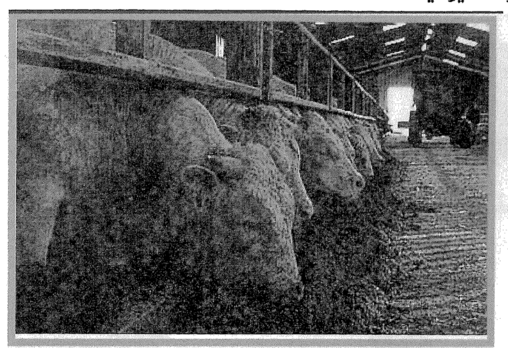
هي عملية تعميم المعرفة بأهمية البيئية في المجتمع ودورها في سلوكيات واقتصاد وصحة الإنسان.


حرف
الثاء

ثابتة درجة الحرارة Constant temperature:

ثابتة درجة الحرارة Homeothermic كائن حي ذات قدرة في الحفاظ على درجة حرارة جسم ثابتة تقريباً، أيضاً في بيئة درجة الحرارة فيها متغيرة (أنظر أيضاً: متغير درجة الحرارة).

الثروة الحيوانية Livestock:



يخضع قطاع الثروة الحيوانية الآن لعملية معقدة من التغيير الفني والجغرافي، يكمن التحدي في التوفيق بين طلبين متنافسين: على المنتجات الغذائية الحيوانية وعلى الخدمات البيئية...

يقول تقرير جديد صدر عن منظمة الأغذية والزراعة (فاو) أن إنتاج الثروة الحيوانية يسهم في المشاكل البيئية الأكثر إلحاحاً في العالم، ومن ضمنها أثر البيوت الزجاجية العالمي (global warming) وتدهور الأراضي وتلوث الهواء والمياه وفقدان التنوع الحيوي، وباستخدام منهجية تأخذ السلسلة السلعية كلها في الاعتبار، تشير تقديرات المنظمة إلى أن الثروة الحيوانية مسؤولة عن إطلاق ١٨ بالمائة من غازات الاحتباس الحراري، وهو نصيب يفوق نصيب النقل، ولكنه يقول، على

الرغم من ذلك، فإن إمكانية مساهمة قطاع الثروة الحيوانية في حل تلك المشاكل كبيرة بالقدر نفسه، كما يمكن تحقيق إنجازات كبيرة بتكلفة معقولة.

ويأخذ تقرير Livestock's long shadow، الذي بني على أساس أحدث بيانات متاحة، في الاعتبار الآثار المباشرة لقطاع الثروة الحيوانية، بالإضافة إلى الآثار البيئية للتغيرات ذات الصلة في استخدامات الأراضي وإنتاج محاصيل الأعلاف التي تستهلكها الحيوانات، وقد وجد التقرير أن زيادة عدد السكان والدخل في أنحاء العالم، إلى جانب التغيرات التي طرأت على أفضليات الأغذية، تحدث زيادة سريعة في الطلب على اللحوم والحليب والبيض، في حين تحدث العولمة زيادة كبيرة في التجارة بالمدخلات والمخرجات على حد سواء.

وخلال هذه العملية، يخضع قطاع الثروة الحيوانية لعملية تغير فني وجغرافي معقدة، حيث يتحول الإنتاج من مناطق الريف إلى مناطق المدن والمناطق المحاذية لها، وكذلك صوب مصادر أعلاف الحيوان، سواء كانت مناطق إنتاج الأعلاف أو محاور النقل والتجارة حيث يتم توزيع الأعلاف، كما أن ثمة تحول آخر، هو النمو المتسارع في إنتاج الخنازير والدواجن (داخل وحدات صناعية في الغالب) والتباطؤ في نمو إنتاج الأبقار والأغنام والمعز، التي كثيراً ما تربى بصورة مكثفة، حيث يأتي ما يقدر بنحو ٨٠ بالمائة من النمو في قطاع الثروة الحيوانية اليوم من نظم الإنتاج الصناعي، ونتيجة لتلك التحولات- كما يقول التقرير- فإن الثروة الحيوانية تدخل في منافسة مباشرة على الأراضي والمياه والموارد الطبيعية الشحيحة الأخرى.

إزالة الغابات وغازات الاحتباس الحراري:

يعدّ قطاع الثروة الحيوانية، إلى حدٍ كبير، أكبر مستخدم مستقل ناشئ عن التصرفات البشرية للأراضي، حيث يحتل الرعي ٢٦ بالمائة من سطح اليابسة، بينما يستهلك إنتاج محاصيل الأعلاف نحو ثلث مجموع الأراضي الصالحة للزراعة، كما أن توسيع أراضي الرعي للحيوانات عامل رئيس من عوامل إزالة الغابات، خصوصاً في أمريكا اللاتينية؛ حيث أصبح نحو ٧٠ بالمائة من الأراضي التي كانت في السابق غابات في منطقة نهر الأمازون يستخدم الآن كمراعي، وتغطي محاصيل

الأعلاف جزء كبيراً من المساحة المتبقية، كذلك يعتبر نحو ٧٠ بالمائة من مجمل أراضي الرعي في المناطق الجافة أراضي متدهورة، في الغالب نتيجةً للرعي الجائر، والركّ والانجراف الناجمين عن نشاط الثروة الحيوانية.

وقد لعب قطاع الثروة الحيوانية في الوقت ذاته دوراً لا يعرف مداه في تأثير البيوت الزجاجية العالمي، وباستخدام منهجية تأخذ السلسلة السلعية كلها في الاعتبار، تشير تقديرات المنظمة إلى أن الثروة الحيوانية مسؤولة عن إطلاق ١٨ بالمائة من غازات الاحتباس الحراري، وهو نصيب يفوق نصيب النقل، كما أنها مسؤولة عن تسعة بالمائة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناشئ عن التصرفات البشرية، التي يعود معظمها للتوسع في المراعي والأراضي الصالحة للزراعة بمحاصيل الأعلاف، إضافةً إلى أنها تولّد حصصاً أكبر من الغازات الأخرى الأكثر قدرة على تسخين الغلاف الجوي: ما يصل إلى ٣٧ بالمائة من الميثان الناشئ عن التصرفات البشرية، الناجم في الغالب عن التخمر المعوي للمجترات، و٦٥ بالمائة من أكسيد النتروز الناشئ عن التصرفات البشرية، المنطلق في غالبيته من الروث.

كذلك يؤثر إنتاج الثروة الحيوانية بصورة كبيرة على إمدادات المياه العالمية، فهو مسؤول عن ٨ بالمائة من الاستهلاك البشري العالمي للمياه، وبصورة رئيسية لري محاصيل الأعلاف، وتشير الدلائل إلى أنه أكبر مصدر من بين القطاعات لملوثات المياه، كمخلفات الحيوانات، والمضادات الحيوية، والهرمونات، والمواد الكيماوية الناتجة عن مدابغ الجلود، والأسمدة ومبيدات الآفات المستخدمة لمحاصيل الأعلاف، والترسبات الناشئة من انجرافات المراعي، وعلى الرغم من عدم توفر أرقام عالمية، تشير التقديرات إلى أن الثروة الحيوانية وزراعة محاصيل الأعلاف في الولايات المتحدة مثلاً مسؤولة عن ٣٧ بالمائة من استخدام مبيدات الآفات، و٥٠ بالمائة من استخدام المضادات الحيوية، وثلث كميات النتروجين والفسفور في موارد المياه العذبة، كما يولّد هذا القطاع أيضاً ثلثي الأمونيا الناشئة عن التصرفات البشرية، التي تسهم بصورة ملموسة في الأمطار الحمضية وتحميض (acidification) النظم الإيكولوجية.

كما تشكل كمية الحيوانات التي تربى للاستهلاك البشري بحد ذاتها تهديداً كذلك للتنوع الحيوي على كوكب الأرض، حيث تشكل الثروة الحيوانية نحو ٢٠ بالمائة من مجمل الكتلة الحيوية للحيوانات على اليابسة، ومساحة الأراضي التي تحتلها الآن كانت في يوم من الأيام موئلاً طبيعياً للحياة البرية، حيث تعتبر الثروة الحيوانية "تهديداً حالياً" في ٣٠٦ أقاليم من بين ٨٢٥ إقليم إيكولوجي حددها الصندوق العالمي للطبيعة على اليابسة، كما أن ٢٣ نقطة من بين ٣٥ "نقطة ساخنة بالنسبة للتنوع الحيوي في العالم" حددتها منظمة كونسيرفيشن إنترناشيونال- على أنها تتصف بمستويات خطيرة من فقدان الموائل الطبيعية- قد تضررت بفعل إنتاج الثروة الحيوانية.

مطالب متصادمة:

تقول منظمة الأغذية والزراعة بأن "شكل مستقبل المواجهة بين الثروة الحيوانية والبيئة سيتحدد على أساس الكيفية التي سنوجد بها توازناً بين طلبين متنافسين: على المنتجات الغذائية الحيوانية من جهة وعلى الخدمات البيئية من جهة أخرى"، وحيث أن قاعدة الموارد الطبيعية قابلة للنفاد، فإن التوسيع الضخم لقطاع الثروة الحيوانية حسبما يلزم لتلبية الطلب المتزايد يجب تحقيقه جنباً إلى جنب مع تخفيض جوهري في آثاره البيئية.

وسيكون تحقيق كفاءة أكبر في استخدام الموارد "هو المفتاح لشدّ ظل الثروة الحيوانية الطويل إلى الوراء"، وعلى الرغم من أن مجموعة من الخيارات الفنية الفعالة- لإدارة الموارد، وإنتاج المحاصيل والإنتاج الحيواني، وتخفيض خسائر ما بعد الحصاد- متاحة الآن، فإن الأسعار الحالية لموارد الأراضي والمياه والأعلاف المستخدمة لإنتاج الثروة الحيوانية لا تعكس حالات الشح الحقيقية، ما يخلق تشوهات لا تشجع على استخدام الموارد بصورة كفؤة، وتقول المنظمة "أن ذلك يؤدي لاستخدام الموارد بصورة مفرطة ويقود إلى حالات كبيرة من عدم الكفاءة في عملية الإنتاج"، "ولذلك يتعين على السياسات الرامية لحماية البيئة في المستقبل أن تتضمن وضع أسعار ملائمة للمدخلات الرئيسة في السوق".

فالمياه، على وجه الخصوص، يوضع لها سعر أقل بكثير مما ينبغي في غالبية البلدان، وسيكون من الضروري لتصويب هذا الوضع أن يتم تطوير أسواق المياه وتطوير أساليب مختلفة لاستعادة التكلفة، أما في حالة الأراضي، فتشمل الأدوات المقترحة تحصيل رسوم رعي، ووضع ترتيبات مؤسسية أفضل لحصول منضبط ومتكافئ، كما أن إزالة الإعانات المقدمة لإنتاج الثروة الحيوانية يمكن أن تؤدي إلى تحسين الكفاءة الفنية- فقد ساعد تخفيض كبير في الإعانات الزراعية في نيوزلندا خلال الثمانينات من القرن الماضي في خلق واحدة من أكفأ صناعات تربية الحيوانات المجترة في العالم وأكثرها رفقاً بالبيئة.

كما أن إزالة تشوهات الأسعار على مستوى المدخل والمنتج ستحسّن استخدام قاعدة الموارد، على الرغم من أنها قد لا تكون كافية، حيث يقول تقرير Livestock's long shadow بأن العوامل البيئية الخارجية، السلبية والايجابية على حد سواء، يجب إدخالها بصورة لا لبس فيها على شكل عوامل في أطر السياسات، كما أن من الضروري أن يتم تعويض حائزي الثروة الحيوانية الذين يقدمون خدمات بيئية، وذلك إما من جانب المنتفعين المباشرين (كالمستخدمين الذين يتمتعون بمياه ذات كمية وجودة أفضل في المناطق السفلية لمجاري المياه) أو من جانب الجمهور العام، كذلك، من بين الخدمات التي يمكن مكافأتها إدارة الأراضي أو استخدامات الأراضي التي تساعد على إحياء التنوع الحيوي، وإدارة المراعي التي تؤدي إلى احتباس الكربون، ومن الضروري كذلك تطوير خطط تعويض بين مزوّدي المياه والكهرباء وبين الرعاة الذين يدخلون استراتيجيات إدارة مروج تؤدي إلى تخفيض الترسبات في خزانات المياه الأرضية.

وبالمثل، يتعين على حائزي الثروة الحيوانية الذين يطلقون المخلفات إلى مجاري المياه، أو يطلقون الأمونيا في الجو، أن يدفعوا مقابل هذا الضرر، ولا ينبغي أن يمثل تطبيق مبدأ "من يلوّث يدفع" مشاكل عصية بالنسبة للمخالفين، نظراً للطلب المزدهر على منتجات الثروة الحيوانية.

ضغط المستهلكين:

أخيراً، تقول المنظمة بأن قطاع الثروة الحيوانية يدفعه في العادة أهداف متناقضة في مجال السياسات، ويجد صانعو القرارات أن من الصعب عليهم معالجة المسائل الاقتصادية والاجتماعية والصحية والبيئية في الوقت ذاته، كما أن حقيقة أن أناساً كثيرين يعتمدون على الثروة الحيوانية في معيشتهم تحدّ من الخيارات المتاحة في مجال السياسات، وتقود كذلك إلى مقايضات صعبة وحساسة من النواحي السياسية.

ومن شأن الإعلام والاتصالات والتثقيف أن تؤدي أدواراً حرجة في تعزيز "الرغبة في القيام بعمل ما"، حيث يقول تقرير Livestock's long shadow قد يكون المستهلكون- بتأثيرهم القوي والمتصاعد- المصدر الرئيس للضغط التجاري والسياسي "لدفع قطاع الثروة الحيوانية صوب أشكال أكثر استدامة"، فقد أخذ الوعي المتزايد على التهديدات الموجهة للبيئة بالفعل يترجم على شكل طلب متنامي على الخدمات البيئية: "وسيزداد هذا الطلب اتساعاً من مصادر القلق المباشرة- مثل تخفيض الإزعاج الناجم عن الذباب والروائح الكريهة- إلى مطالبات وسيطة بهواء ومياه نظيفين، ثم إلى مصادر القلق البيئي الأكثر اتساعاً والأبعد مدى، ومن ضمنها تغير المناخ وفقدان التنوع الحيوي".

الثروة الحيوانية وفقراء الريف:

على الرغم من آثارها البيئية الكثيرة والمتنوعة، لا تعد الثروة الحيوانية قوة رئيسة في الاقتصاد العالمي، حيث أنها لا تولّد سوى ١,٥ بالمائة تقريباً من الناتج المحلي الإجمالي، لكن الثروة الحيوانية بالغة الأهمية من النواحي الاجتماعية والسياسية في البلدان النامية: فهي تقدم الغذاء والدخل لألف مليون شخص من الفقراء في العالم، خصوصاً في المناطق الجافة، حيث تمثل الثروة الحيوانية في أحيان كثيرة المصدر الوحيد لسبل المعيشة، وتقول منظمة الأغذية والزراعة "أنه نظراً لكون إنتاج الثروة الحيوانية تعبير عن فقر الناس الذين لا يملكون بدائل أخرى،

فإن العدد الضخم للناس الذين يعملون في مجال الثروة الحيوانية نظراً لانعدام البدائل، وعلى وجه الخصوص في أفريقيا وآسيا، مسألة هامة تواجه صانعي السياسات".

قياس جديد لغازات الاحتباس الحراري:

يربط الباحثون في العادة تقديراتهم لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري المسؤولة عن أثر البيوت الزجاجية العالمي بمصادر مثل التغيرات في استخدامات الأراضي، والزراعة (ومن ضمنها الثروة الحيوانية) والنقل، لكن مؤلفي تقرير Livestock's long shadow اتبعوا نهجاً مختلفاً، حيث قاسوا الانبعاثات بصورة تراكمية عبر سلسلة السلع الحيوانية- من إنتاج الأعلاف (الذي يشمل إنتاج الأسمدة الكيماوية، وإزالة الغابات لاستخدامها كمراعي ولزراعة محاصيل الأعلاف، وتدهور المراعي)، مروراً بالإنتاج الحيواني (ومن ضمنه التخمر المعوي وإطلاق أكسيد النتروز من الروث) إلى ثاني أكسيد الكربون المنبعث خلال معالجة المنتجات الحيوانية ونقلها.

العمل على عدة جبهات:

يوصي تقرير المنظمة بمجموعة من التدابير للتخفيف من وطأة تهديدات الثروة الحيوانية للبيئة:

- تدهور الأراضي: استعادة صلاحية الأراضي المتضررة بواسطة صيانة التربة، والرعي الحراجي، وإدارة نظم الرعي بصورة أفضل، وحماية المناطق الحساسة.
- انبعاث غازات الدفيئة: تكثيف تربية الثروة الحيوانية وإنتاج محاصيل الأعلاف بصورة مستدامة من أجل تخفيض إطلاق ثاني أكسيد الكربون من جراء إزالة الغابات وتدهور المراعي، وتحسين تغذية الحيوانات وإدارة روثها للحد من انبعاثات الميثان والنتروجين.

- تلوث المياه: إدارة فضلات الحيوانات في وحدات الإنتاج الصناعي على نحو أفضل، وتقديم وجبات غذائية أفضل لتحسين امتصاص العناصر الغذائية، وتحسين إدارة الروث، واستخدام الروث المعالَج لأراضي المحاصيل بصورة أفضل.
- فقدان التنوع الحيوي: إضافة إلى تنفيذ التدابير المذكورة أعلاه، تحسين حماية المناطق البرية، وإدامة التواصل فيما بين المناطق المحمية، وإدماج إنتاج الثروة الحيوانية ومنتجيها في إدارة المشهد الطبيعي.

العودة إلى مناطق الريف:

ينشأ عن نظم الإنتاج الحيواني المكثف مستويات عالية من المخلفات النتروجينية والفسفورية، وإفرازات مركزة من المواد السامة، وعلى الرغم من ذلك، فان هذه النظم كثيراً ما تكون قائمةً في مناطق يصعب فيها إدارة المخلفات بصورة فعالة، حيث أن التوزيع الإقليمي لنظم الإنتاج المكثف يتحدد في الغالب ليس على ضوء المخاوف البيئية بل على أساس سهولة الوصول إلى أسواق المدخلات والمنتجات، إضافة إلى التكاليف النسبية للأراضي واليد العاملة.

وفي البلدان النامية، كثيراً ما تتركز وحدات الإنتاج الصناعية في المناطق المحاذية للمدن كذلك نتيجة للمعوقات المتصلة بالبنية الأساسية، وتقول منظمة الأغذية والزراعة بأن "المشاكل البيئية التي تخلقها نظم الإنتاج الصناعي لا تنشأ عن اتساع نطاقها ولا كثافة إنتاجها، بل عن موقعها وتركزها الجغرافيين"، ولذلك توصي المنظمة بإعادة دمج نشاطات الإنتاج المحصولي والحيواني، ما يتطلب سياسات تدفع بالثروة الحيوانية الصناعية والمكثفة صوب المناطق الريفية التي يوجد بها طلب على المغذيات[1].

(١) عن موقع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة.

ثغور Gaps:

فتحات في بشرة الورقة، أو الساق غير الخشبي يحدث عن طريقها النتح وتبادل الغازات (بخار ماء، أوكسجين) بين النبات وبيئته، على جانبي الفتحة توجد خليتان خاصتان تسميان "خلايا حارسة" تساعد الثغور في المحافظة على الاتزان البدني في النبات.

ثقب الأوزون Ozone hole:

تعمل طبقة الأوزون كمرشح للأشعة فوق البنفسجية الضارة، فتمنع وصولها إلى الأرض، حيث إن التعرض لهذه الأشعة لفترات طويلة يسبب سرطان الجلد المعروف باسم "ميلانوما Melanoma"، أظهرت أرصاد طبقة الستراتوسفير، وثقب آخر مشابه فوق القطب الشمالي وفوق القطب الجنوبي، نقصاً كبيراً في الأوزون في نهاية فصل الشتاء (سبتمبر- أكتوبر).

اكتشف هذا النقص الذي أشير إليه بأنه فجوة أو ثقب في طبقة الأوزون في عام ١٩٨٤ م، ولقد بينت الدراسات الحديثة أن متوسط النقص في العمود الكلي للأوزون يتراوح بين ٣٠- ٤٠ في المائة على ارتفاع بين ١٥ و٢٠ كيلومتراً فوق القطب الجنوبي، وبالرغم من وجود نظريات مختلفة لتفسير تكوين ثقب الأوزون، تشير الأدلة العلمية إلى أن المركبات الكيميائية المحتوية على الكلور أو البروم مثل الكلوروفورم ورابع كلوريد الكربون، وبخاصة مركبات الكلوروفلوروكربون وتسمى اختصاراً "CFC" أو الفيريونات "Fereons" التي يستخدمها الإنسان هي المسؤولة أساساً عن ذلك، ويمتد عمر هذه المركبات في الهواء إلى نحو ٧٥- ١١٠ سنوات، وهي مدة تسمح لها بالانتشار والوصول إلى طبقة الأوزون في الاستراتوسفير، وهناك تتفكك هذه المركبات ويتحد بعض ما بها من ذرات الهالوجين مع جزيئات الأوزون، وبذلك تسبب اضمحلال هذه الطبقة وتآكلها.

وتستخدم هذه المواد في صناعة المبردات وكمواد دافعة في الإيروسولات وفي غسيل لوحات الكمبيوتر، وبالرغم من أن إنتاج العالم من الفريون قد تناقص في

الآونة الأخيرة، إلا أنه ما يزال يشكل خطراً كبيراً، ويرجع تأثير الفريون إلى أنه يدخل في تحللات ضوئية ينتج عنها شقوق الكلور الحرة، والتي تتفاعل مع الأوزون، وتسبب تآكله، وتسعى كثير الدول إلى أن تستبدل بالفريون بدائل أخرى أكثر أمناً على البيئة مثل ثاني أوكسيد الكربون والبيوتان ومركبات الهيدروفلورو كربون.

يقاس تركيز الأوزون في الجو بوحدة جزء في المليون من حيث الحجم ويقاس هذا التركيز بجهاز يسمى مقياس دوبسون للتحليل الضوئي، وهو جهاز يحلل طيف ضوء الشمس وقوة ظهور خطوط الطيف التي يشكلها غاز الأوزون.

أوضح تقرير الهيئة التابعة لوكالة الفضاء الأمريكية أنه فيما بين ٣٠- ٦٤ درجة جنوب خطوط العرض حيث يعيش غالبية سكان العالم، بلغت نسبة تناقص الأوزون من ١.٧٪ إلى ٣٪ خلال الفترة من عام ١٩٨٦ حتى ١٩٩٦ وتبلغ مساحة الثقب حوالي ١٠٪ منتصف الكرة الأرضية الجنوبي.

تأكد العلماء من أتساع فجوة الأوزون في أكتوبر ١٩٨٧ وقدر مساحتها بما يعادل مساحة الولايات المتحدة الأمريكية، ويبلغ عمقها قدر ارتفاع جبل ايفرست، والفجوة يتخلخل فيها الأوزون وينقص بنسبة ٤٠- ٥٠٪.

وفي عام ١٩٨٨ رصد العلماء وجود فجوة أخرى للأوزون فوق القطب الشمالي تتمركز في سماء النرويج وتقدر نسبة تضاؤل الأوزون ٢٠٪ فيه.

أسباب ثقب الأوزون:

يرجع السبب الرئيسي لإحداث ثقب الأوزون إلى تلوث البيئة بالكيماويات وتصل هذه الكيماويات إلى منطقة الستراتوسفير عن طريق:

- المرذوذات الضارة أو البخاخات أوالايروسولات.
- الطيران النفاث.
- إطلاق الصواريخ إلى الفضاء.
- التفجيرات النووية.

المرذوذات الضارة:

وهي عبارة عن العبوات أو البخاخات التي تنفث منها المواد الكيماوية على هيئة ذرات دقيقة محملة على غازات مضغوطة داخل علب وغالباً ما يستخدم (الكلوروالفلوروكربون) وهذا الغاز يضغط في العبوات ليعمل كمادة حاملة للمواد الكيماوية الفعالة، وقد أستخدم كمبردات في الثلاجات وأجهزة التكيف وفي زجاجات العطور وغيرها من أنواع البخاخات، كما استخدمت كمواد وسيطة لتكوين الرغوة في اللدائن (صناعة منتجات اللدائن المنتفخة) وكمنظفات للأجهزة الالكترونية، ولأن غاز (الكلوروفلوروكربون) سهل في تصنيعه ويعتبر رخيص التكاليف وبالتالي دخل في صناعات كثيرة توفر الرفاهية وسهولة الحياة للبشر ولكنه كان بمثابة السم في العسل اللذيذ، وقد تبين أن هذا الغاز له عمر طويل قد يمتد قرناً أو يزيد وخلال هذه المدة الطويلة يمكنه أن يتصاعد في الجو لأنه شديد التطاير ويظل نشطاً ومواصلاً لتفاعلاته الكيماوية وبالتالي فأنه يظل يؤدي عمله التدميري في طبقات الغلاف الجوي متفاعلاً مع كل ذرة أوزون يقابلها.

الطيران النفاث:

لا يمكن تجاهل كميات الغازات الرهيبة التي تنفثها الطائرات في الغلاف الجوي ولا يمكن تجاهل موجات الهواء التصادمية التي تسبق هذه الطائرات ومن هنا يحدث تخلخل وإزاحة للكتل الهوائية التي تتحرك وسطها الطائرة وهذا التخلخل يكون في طبقة الستراتوسفير والذي يتم من خلاله تدمير غاز الأوزون.

إطلاق الصواريخ إلى الفضاء:

يستلزم لدفع حركة الصاروخ للأمام حرق قدر هائل من الوقود وتقدر كمية الغازات الناتجة عن الاحتراق والتي تنتشر في الغلاف الجوي بآلاف الأطنان، وقد تحوي هذه الغازات قدراً كبير من الغازات الوسيطة لتدمير الأوزون مثل الكلور والنتروجين وغيرهما، وبالتالي فإن الإتلاف لطبقة الأوزون أصبح شائعاً عند إطلاق أي صاروخ فضاء ويكفي أن نعرف أن صاروخاً مثل (صاروخ ساترون- ٥) كانت

كمية الوقود التي تحتويها تبلغ ١٤٠ طناً أي يمكننا تصور القدر الهائل من الغازات التي ينفثها صاروخ واحد، وفي إحصائية روسية ورد أن كل عملية إطلاق لمكوك الفضاء يترتب عليها تدمير مليون طن من غاز الأوزون ومن هنا نعرف أن تكنولوجيا الفضاء قد أعطتنا وأخذت منا.

التفجيرات النووية:

لقد توصل العلماء إلى التفجيرات النووية بعد القنبلة الذرية كما توصلوا إلى قنابل مدمرة مثل القنبلة الكوبالتية والنيوترونية وغيرها، وهذا كله يبث في الغلاف الجوي قدراً هائلاً من الغازات والإشعاعات والحرارة التي بلا شك تعمل على تدمير طبقة الأوزون.

تأثير ثقب الأوزون على الحياة:

- انتشار سرطان الجلد: قد أوضح علماء الطب أن أكثر من ٧٪ من الإصابة بسرطان الجلد يكون إيجابياً ومميتاً وهو ما يعرف باسم ميلانوما Melanoma.
- التأثير الوراثي: عندما يتعرض جلد الإنسان لقدر كبير من الأشعة فوق البنفسجية يمكن أن يحدث تلفاً في نويات خلايا البشرة الخارجية للجلد المركز بالحمض النووي.
- حدوث الشيخوخة المبكرة وتسمم الدم والإرهاق العصبي.
- ضعف الجهاز المناعي في الجسم وعدم مقاومة انتشار الأورام السرطانية.
- نقص المحاصيل الزراعية.
- تأثير الأشعة فوق البنفسجية على الثروة السمكية.
- إصابة الثروة الحيوانية بالأمراض.

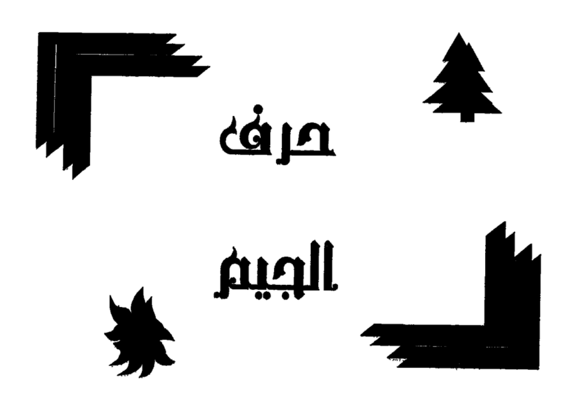
اتجاه العالم للحد من تلوث الغلاف الجوي الستراتوسفير:

- عقد اتفاقية دولية في فيينا عام ١٩٨٧ وقعت عليها ٤٧ دولة من بينها الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا تدعو إلى تخفيض استهلاك المواد المؤثرة على

طبقة الأوزون ويكون التخفيض تدريجياً حتى يصل إلى النصف في منتصف عام ١٩٩٠ ويتلاشى بعد ذلك حتى عام ١٩٩٩ ، وقد وجهت الدعوة لعديد من الدول للتوقيع على هذه الاتفاقية حيث بلغ عدد الدول الموقعة على هذه الاتفاقية ٨٠ دولة في إبريل ١٩٨٩.

- مؤتمر لندن في أوائل مارس ١٩٨٩ بشأن تدارج ثقب الأوزون بعد اكتشاف بدايات لثقب فوق القطب الشمال.
- مؤتمر لاهاي في ١١ مارس ١٩٨٩ حيث وقع ما سمي إعلان لاهاي الذي وقعته ٢٤ دولة منها أربع دول عربية وافريقية هي (مصر- الأردن- زائير- نيجيريا) والذي دعا إلى تخفيض استخدام مركبات الكلوروالفلوروكربون ومركبات البروم إلى أن تستبدل تماماً عام ١٩٨٩ ، وقد دعت هذه الاتفاقية الأمم المتحدة إلى إنشاء هيئة خاصة لها سلطات لمواجهة تلوث الجو والمحافظة على طبقة الأوزون.
- مؤتمر هلسنكي في بداية مايو ١٩٨٩ وهو يدعو للتوقف من اختراق الغلاف الجوي وما يسببه من إضرار بطبقة الأوزون.

ومن هنا بدأت جميع المؤسسات الصناعية في تصنيع البدائل الأكثر أمناً إسهاماً في مواجهة المشكلة التي تواجه العالم بأسره.



حرف الجيم

جاهزية المرعى :The readiness of pasture

هي تلك المرحلة من دورة نمو النباتات التي يمكن عندها أن يبدأ الرعي دون إحداث ضرر مستديم للنباتات أو للتربة.

جزيء :Molecule

جزيء صغير للمادة نتج عن طريق الربط بين ذرات، يمكن للجزيء أن ينتج من ذرات عنصر واحد (مثلاً) أو من ذرات عناصر مختلفة (مثلاً).

جسيمات دقيقة معلقة :Aerosol Particles

الجسيمات الدقيقة المعلقة Aerosol Particles أحد مكونات الهواء الجوي وهي عبارة عن جسيمات صلبة أو قطرات سائلة معلقة تكونت بطرق طبيعية ميكانيكية أو بفعل تفاعلات جوية من جراء الاحتراق غير التام للوقود الاحفوري، وتتركب هذه الجسيمات من أكاسيد النتروجين والكبريت ومركبات عضوية وغير عضوية مثل المعادن الثقيلة السامة وتدعى هذه الجسيمات "دخان" إذا كانت صلبة و"ضباب" إذا كانت سائلة وإذا كانت مخلوط منهما تسمى "ضبخان" وأكثرها خطراً تلك الجسيمات الصغيرة جداً التي تدخل إلى الجهاز التنفسي.

جفاف :Drought



تعاني الحقول الواقعة خارج مدينة بينامبرا بولاية فيكتوريا في أستراليا من ظروف مناخية شديدة الجفاف.

الجفاف Drought ظاهرة يحدث فيها نقص شديد في تساقط الأمطار وجفاف الطقس لفترات زمنية طويلة مما يؤدي نقص موارد الماء وتدهور الأراضي الزراعية وتصحرها وتأثر الثروة الحيوانية، وبالتالي حدوث المجاعات والنقص الشديد في توفر المواد الغذائية، وعلاقة ظاهرة الجفاف بالتصحر والأنشطة التنموية علاقة معقدة، وتحدث ظاهرة الجفاف عادة في الأماكن المعرضة للتصحر وتجريف الأرض الزراعية، ويكون ذلك نتيجة ظاهرة البيت الزجاجي والتغيرات المناخية، ويؤدي نقص الرقعة الزراعية وإزالة الغابات إلى تغير حرارة الطبقة العليا للتربة ورطوبة الهواء ومن ثم يؤثر في مسارات الكتل الجوية وبالتالي تساقط الأمطار، وتعاني من ظاهرة الجفاف مناطق عديدة من أفريقيا وآسيا والمنطقة العربية.

ويحدث الجفاف نتيجة نقص حاد في الموارد المائية في منطقة معينة، وبشكل عام، يحدث الجفاف عندما تعاني منطقة ما بشكل مستمر من انخفاض الهطول عن المعدل الطبيعي له، ومن الممكن أن يكون للجفاف تأثير كبير على كل من النظام البيئي والزراعة في المنطقة المتضررة، وعلى الرغم من أن فترات الجفاف قد تستمر لسنوات عديدة، فإن فترة قصيرة من الجفاف الشديد كفيلة بإلحاق أضرار هائلة[1] وإنزال خسائر بالاقتصاد (economy) المحلي، ولهذه الظاهرة العالمية تأثير واسع النطاق في مجال الزراعة، فوفقاً لإحصائيات الأمم المتحدة، تعادل مساحة الأراضي الخصبة التي يتم إهدارها كل عام بسبب الجفاف وإزالة الغابات وعدم استقرار المناخ مساحة دولة أوكرانيا[2]، ومن المعروف أيضاً أنه لطالما كانت فترات الجفاف الطويلة الدافع الرئيسي للهجرة الجماعية، فهي تلعب دوراً رئيسياً في حدوث عدد من الهجرات المستمرة والكوارث الإنسانية الأخرى في منطقتي القرن الأفريقي والساحل الأفريقي.

(١) مقالة Living With Drought الصادرة عن مكتب الأرصاد الجوية التابع للحكومة الأسترالية.

(٢) مقالة ٢٠٠٨ : The year of global food crisis (نشرت في جريدة "صنداي هيرالد" (Sunday Herald)

الآثار المترتبة على الجفاف:

يعد الجفاف إحدى الظواهر المناخية الطبيعية التي تحدث بشكل متكرر في معظم أنحاء العالم، ويعد كذلك من أوائل الظواهر المناخية التي سجلها التاريخ في العديد من أحداثه مثل ملحمة جلجامش، كما ارتبط أيضاً بالكتاب المقدس والقرآن في قصة وصول نبي الله يوسف إلى مصر الفرعونية وكذلك سِفْر الخروج من مصر القديمة فيما بعد[1]، لقد ارتبطت بهذه الظاهرة المناخية أيضاً هجرات الصيد والجمع التي حدثت في تشيلي عام ٩٥٠٠ قبل الميلاد، تماماً كسابق ارتباطها[2] بخروج الإنسان الأول من أصل إفريقي إلى باقي أنحاء العالم منذ ما يقرب من ١٣٥٠٠٠ عام مضت[3]، أما فيما يتعلق بالعصور الحديثة، فتستطيع الشعوب أن تخفف من حجم الأضرار الناجمة عن الجفاف بشكل فعال، وذلك من خلال تنظيم الري والدورة الزراعية، وفي الواقع، فقد أضحى الفشل في وضع استراتيجيات مناسبة لتخفيف حدة الآثار المترتبة على الجفاف يكبّد البشر الكثير من الخسائر في العصر الحديث، وهو الأمر الذي تتفاقم حدته في ظل الزيادة المطرّدة في الكثافة السكانية، فقد أدت فترات الجفاف المتكررة التي نجم عنها حدوث تصحر في منطقة القرن الأفريقي إلى وقوع كوارث بيئية خطيرة، أدت إلى حدوث المجاعة التي استمرت في أثيوبيا منذ عام ١٩٨٤ إلى عام ١٩٨٥ ونقص حاد في الغذاء نتج عنها أزمة الغذاء في منطقة القرن الأفريقي لعام ٢٠٠٦، وفي الشمال الغربي من منطقة القرن الأفريقي، نجد أن السبب في إشعال فتيل الأزمة في الصراع الدائر في إقليم دارفور غربي السودان والذي تأثرت به أيضاً جمهورية التشاد يعود إلى ما مر بالإقليم من عقود عديدة من الجفاف، فهناك عدة عوامل ساهمت معاً في اشتعال أزمة دارفور، ومنها الجفاف والتصحر والزيادة السكانية، ويرجع ذلك إلى أن العرب وقبائل

(1) http://www.bbc.co.uk/weather/features/bible_drought.shtml

(2)http://news.nationalgeographic.com/news/2002/10/1024_021024_ChileAtacama.html

(٣) مقال Drought pushed ancient African migration

البقارة والبدو في بحثهم عن المياه كانوا يأخذون دوابهم إلى أقصى الجنوب حيث الأراضي الآهلة بشعوب غير عربية في المقام الأول يعملون في مجال الزراعة[1].

وفقاً لتقرير الأمم المتحدة عن المناخ، من المتوقع أن تختفي الأنهار الجليدية في جبال الهيمالايا (Himalayan)، التي هي مصادر مياه أكبر أنهار آسيا مثل الجانج، والسند والبراهمابوترا واليانجتسي والميكونج والسالوين والنهر الأصفر بحلول عام ٢٠٣٥ بسبب ظاهرة الاحتباس الحراري[2]، فهناك ما يقرب من ٢,٤ بليون شخص يعيشون في الدول الواقعة في المستجمعات المائية (drainage basin) لأنهار جبال الهيمالايا، وفي العقود القادمة، ربما تشهد دول مثل الهند والصين وباكستان وبنغلاديش ونيبال وميانمار سلسلة من الفيضانات تتبعها فترات من الجفاف، تحظى مشكلة الجفاف في الهند (Drought in India) التي تؤثر كذلك على نهر الجانج باهتمام خاص، لأن هذا النهر يمثل مصدر مياه الشرب والمياه اللازمة لري الأراضي الزراعية لأكثر من ٥٠٠ مليون شخص، هذا بالإضافة إلى أن الساحل الغربي لأمريكا الشمالية (North America) والذي يحصل على معظم مياهه من الأنهار الجليدية الواقعة في سلاسل جبلية مثل سلسلة جبال روكي (Rocky Mountains) وسييرا نيفادا (Sierra Nevada) يمكن أن يتأثر أيضاً بظروف الجفاف.

في عام ٢٠٠٥، شهدت أجزاء من حوض الأمازون (Amazon basin) فترة من أسوأ فترات الجفاف التي مرت بها منذ ١٠٠ عام، كما أفادت المقالة المنشورة في ٢٣ يوليو ٢٠٠٦ أن النتائج التي توصل إليها مركز أبحاث وودز هول (Woods Hole Research Center) حيث أوضحت أن الغابات على وضعها الحالي لا يمكن أن تصمد سوى لثلاث سنوات من الجفاف[3]، وفي هذه المقالة، صرّح فريق من علماء المعهد الوطني للأبحاث في منطقة الأمازون (National Institute of Amazonian

(١) مقالة Looking to water to find peace in Darfur الصادرة عن وكالة أخبار رويترز.

(٢) مقالة Vanishing Himalayan Glaciers Threaten a Billion الصادرة عن وكالة أخبار رويترز.

(٣) مقالة 'Amazon rainforest 'could become a desert، التي نشرت في جريدة ذي إندبيندنت البريطانية (The Independent) بتاريخ ٢٣ يوليو ٢٠٠٦ (July 23) 2006.

(Research) في البرازيل أن الجفاف والآثار الناجمة عن إزالة الغابات (deforestation) على المناخ الإقليمي، قد عرّضت الغابات المطيرة إلى سلسلة من التحولات المناخية الخطيرة (tipping point) حيث سينتهي بها الحال إلى هلاك لا يمكن النجاة منه، وتخلص هذه المقالة إلى أن الغابات المطيرة (rainforest) على وشك أن تتحول إلى حشائش سافانا (savanna) أو صحراء (desert)، مع الأخذ في الاعتبار ما يتبع ذلك من آثار مدمرة على مناخ العالم، ووفقاً لما ذكره الصندوق العالمي لحماية الطبيعة (WWF)، فإن كلاً من التغيرات المناخية (climate change) وإزالة الغابات يزيد من جفاف الأشجار الميتة، الأمر الذي يؤدي إلى المزيد من حرائق الغابات[1].

إلى حد بعيد، يتكون الجزء الأكبر من أستراليا (Australia) من الصحاري (desert) أو الأراضي شبه القاحلة المعروفة باسم المناطق النائية (outback)، وقد تم تناول مشكلة التصحر في المناطق الداخلية في دراسة أجراها عدد من الباحثين الأستراليين والأمريكيين عام ٢٠٠٥، واقترحت الدراسة أن أحد الأسباب التي أدت إلى ذلك يرتبط (humanar) بالمستوطنين الذين قدموا إلى هذا المكان منذ ٥٠٠٠٠ سنة تقريباً، وكذلك، قد تشكل ممارسات هؤلاء المستوطنين المتمثلة في الحرق المنتظم لمخلفات المحاصيل الزراعية عائقاً الرياح الموسمية (monsoon) يمنعها من الوصول إلى المناطق الداخلية في أستراليا[2]، وفي يونيو ٢٠٠٨، حذر فريق من الخبراء من دمار شديد وطويل الأجل، قد يستعصى علاجه، سيلحق بالنظام البيئي في جميع أجزاء حوض نهر موراي- دارلينج (Murray-Darling basin) ما لم يتوفر قدر كاف من المياه لهذه المنطقة بحلول شهر أكتوبر، ومن الممكن أن تشهد أستراليا حالات من الجفاف أشد عنفاً، بل وربما

---

(١) مقالة Climate change a threat to Amazon rainforest, warns WWF الصادرة عن الصندوق العالمي لحماية الطبيعة (World Wide Fund for Nature) 22 مارس (2006) 2006 (March 22).

(2) Sensitivity of the Australian Monsoon to insolation and vegetation: Implications for human impact on continental moisture balance الجمعية الجيولوجية الأمريكية

تكون أكثر تكراراً في المستقبل، وذلك وفقاً لما ورد في تقرير صدر عن الحكومة في ٦ يوليو ٢٠٠٨[1]، ووفقاً ما جاء على لسان عالم البيئة تيم فلانيري (Tim Flannery) الحاصل على جائزة أفضل شخصية لهذا العام في أستراليا (Australian of the year)، فمن المتوقع إذا لم يتم إدخال تغييرات جذرية في عام ٢٠٠٧، أن تصبح مدينة بيرث (Perth) في أستراليا الغربية (Western Australia) أولى مدن العالم التي تتحول إلى مدينة أشباح (ghost metropolis)، مهجورة تفتقر إلى أي مصدر من مصادر المياه من شأنه توفير سبل الحياة للسكان.

الأسباب:

بشكل عام، ترتبط كمية الأمطار الساقطة بكمية بخار الماء في الغلاف الجوي، بالإضافة إلى قوة دفع الكتل الهوائية الحاملة لبخار الماء لأعلى، إذا انخفضت نسبة أي من هذين العاملين، فإن النتيجة الحتمية لذلك هي الجفاف، وقد يرجع حدوث ذلك إلى عدة عوامل:

١) زيادة الضغط في أنظمة الضغط (pressure system) المرتفع عن المعدل الطبيعي لها.

٢) كون الرياح (wind) محمّلة بكتل الهواء القارية الدافئة بدلاً من كتل الهواء المحيطية.

٣) الطريقة التي تتشكل بها سلاسل الجبال في منطقة الضغط المرتفع (high pressure area) والتي قد تمنع أو تعوق نشاط العواصف الرعدية أو سقوط الأمطار على منطقة معينة.

إن الدورات المناخية الجوية والمحيطية مثل ظاهرة النينو- التذبذب الجنوبي (El Niño-Southern Oscillation) (ENSO) قد جعلت من الجفاف ظاهرة متكررة الحدوث في الأمريكيتين في المنطقة الواقعة على طول ساحل المحيط الهادئ وأستراليا، ففي كتاب البنادق والجراثيم والصلب (Guns, Germs, and Steel)

(1) Australia faces worse, more frequent droughts: study, وكالة رويترز

لمؤلفه جاريد دياموند (Jared Diamond)، يرى المؤلف أن التأثير الهائل لدورات ظاهرة النينو- التذبذب الجنوبي التي تكرر حدوثها للعديد من السنوات في المناخ الأسترالي هو السبب الأساسي الذي جعل من سكان أستراليا الأصليين (Australian aborigines) مجتمعاً قائماً على الصيد والجمع (hunter-gatherer society) إلى الآن بدلاً من التحول إلى الزراعة[١].

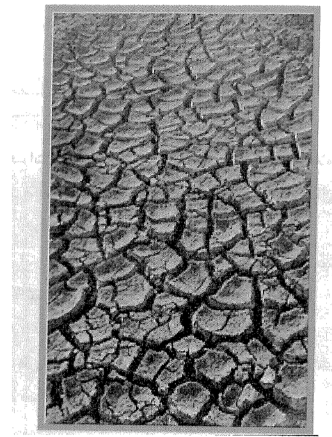
قد يؤدي النشاط البشري بشكل مباشر إلى تفاقم بعض العوامل، مثل الزراعة الجائرة، والري الجائر وإزالة الغابات (Deforestation) وتعرية التربة (erosion)، التي تؤثر بشكل سلبي على قدرة الأرض على امتصاص الماء والاحتفاظ به، وعلى الرغم من أن هذه الأنشطة المتسببة في حدوث تغيرات مناخية (climate change) على مستوى العالم تكاد تنحصر في نطاق محدود نسبياً، فمن المتوقع أن تكون سبباً في الدخول في فترات من الجفاف، سيكون لها تأثير خطير على الزراعة (substantial impact on agriculture) في جميع أنحاء العالم، وخاصةً في الدول النامية (developing nation) وبشكل عام، سوف تؤدي ظاهرة الاحتباس الحراري إلى تزايد سقوط الأمطار على مستوى العالم، وإلى جانب الجفاف الذي سيحدث في بعض المناطق، ستعاني مناطق أخرى من الفيضانات وتعرية التربة، وعلى الرغم من أن بعض حلول ظاهرة الاحتباس الحراري (solutions to global warming) المقترحة التي تركز على الاستفادة من بعض الأساليب الأكثر فاعلية مثل إدارة الإشعاعات الشمسية (solar radiation management) من خلال استخدام الظلة (space sunshade)، فمن الممكن أن تكون هي نفسها من العوامل المؤدية إلى زيادة الفرص لحدوث الجفاف[٢].

---

(١) كتاب البنادق والجراثيم والصلب (Guns, Germs, and Steel) لمؤلفه جاريد دياموند (Jared Diamond) 1997، ص ٣٠٨- ٣٠٩

(٢) مقالة Sunshade' for global warming could cause drought التي نشرت في جريدة نيو ساينتيست (New Scientist) (New Scientist) بتاريخ ٢ اغسطس (٠٢ 2007) 2007 (August) وكتبتها كاثرين براهيك.

النتائج:



جفاف الأرض في صحراء سونورا (Sonora desert) في المكسيك (Mexico).

إن المرور بفترات طويلة من الجفاف قد يكون له عواقب وخيمة على المستوى البيئي والزراعي والاقتصادي والصحي والاجتماعي، ويختلف تأثير هذه الظاهرة وفقاً لمدى حساسية المنطقة المتضررة وسرعة تأثرها، فعلى سبيل المثال، نجد أن المزارعين الذين يعتمدون على زراعة الكفاف أكثر استعداداً للهجرة خلال فترات الجفاف لأنهم لا يمتلكون أي مصادر بديلة للحصول على الطعام، لذا، نجد أن المناطق التي يعتمد فيها السكان على زراعة الكفاف (subsistence farming) كمصدر رئيسي للحصول على الغذاء أكثر قابلية للتأثر بالمجاعات التي تنتج عن فترات الجفاف، ولكن نادراً ما يكون الجفاف هو السبب الوحيد لحدوث المجاعات، حيث تلعب العوامل السياسية والاجتماعية - كانتشار الفقر - دوراً كبيراً في ذلك، ويؤدي الجفاف أيضاً إلى التقليل من جودة المياه، وذلك لأن انخفاض

منسوب المياه يساعد في زيادة تركيز المواد الملوثة، ومن ثمّ زيادة نسبة التلوث (contamination) في المصادر المائية المتبقية، وفيما يلي بعض الآثار الشائعة المترتبة على الجفاف:

- تضاؤل معدل نمو المحاصيل أو إنتاجيتها (crop growth or yield productions) وعدم القدرة على تنمية الثروة الحيوانية (livestock).
- تعتبر كرات الغبار (Dust bowl) نفسها إحدى علامات تعرية التربة (erosion)، التي تؤدي في النهاية إلى الإضرار بجمال المنظر الطبيعي (landscape) وإفساده.
- العواصف الترابية (Dust storms) التي تحدث عندما يصيب الجفاف منطقةً تعاني من التصحر والتعرية (erosion).
- المجاعة (Famine) الناجمة عن نقص مياه الري (irrigation).
- تدمير الموطن الأصلي (Habitat) للحيوان أو النبات، الأمر الذي يؤثر على الحياة في كل من النظم الإيكولوجية في اليابس (terrestrial) والنظم الإيكولوجية في الماء (aquatic).
- أمراض سوء التغذية (Malnutrition) والجفاف (dehydration) وبعض الأمراض الأخرى ذات الصلة.
- الهجرة الجماعية (Mass migration)، التي تؤدي بدورها إلى حدوث تهجير داخلي (internal displacement) ووجود لاجئين (refugee) على المستوى الدولي.
- انخفاض إنتاج الكهرباء (electricity production) نظراً لعدم توفر المادة المبرّدة بالكميات الكافية في محطات الطاقة (power station)، وكذلك انخفاض تدفق المياه عبر سدود (dam) توليد الطاقة الكهرومائية (hydroelectric).
- حالات نقص المياه المتوفرة للعاملين في المجال الصناعي (industrial).

- هجرة الثعابين (Snakes) وزيادة التعرض للدغاتها[1].
- اضطراب (unrest) اجتماعي.
- إعلان الحرب (War) على الموارد الطبيعية، بما في ذلك الماء والغذاء.
- اندلاع الحرائق الهائلة (Wildfires)، مثل حرائق الغابات (bushfire) في أستراليا (Australia) وهو أمر أكثر شيوعاً في أوقات الجفاف.

مراحل الجفاف:



سفينة (**Ship**) جانحة في الرمال نظراً لانخفاض منسوب المياه في بحر آرال (**Aral Sea**).

كلما طالت فترة الجفاف، يزداد تدهور الظروف المحيطة به تدريجياً وكذلك يزداد تأثيره السيئ على سكان المنطقة، ويمر الجفاف بثلاث مراحل أساسية قبل انتهائه:

١- يحدث الجفاف من منظور علم الأرصاد الجوية (Meteorological) عندما تنخفض كمية الأمطار الساقطة على منطقة ما عن المعدل الطبيعي لها لفترة طويلة، وعادةً ما يسبق هذا الجفاف الأنواع الأخرى الجفاف.

(١) http://scriptures.lds.org/en/ether/9 تتحدث الشعوب القديمة التي عاشت في الأمريكتين عن الثعابين التي كانوا يجدونها بكثرة نتيجةً للجفاف الذي شهدته بلادهم، وذلك في كتاب المورمون.

٢- أما الجفاف الزراعي (Agricultural)، فيتمثل في فترات الجفاف التي تؤثر على إنتاجية المحاصيل أو النظام البيئي في نطاق جغرافي (range) معين، وقد يحدث هذا النوع من الجفاف أيضاً بمنأى عن أي تغير في كميات الأمطار الساقطة، وذلك عندما تتعرض التربة (soil) لعوامل التعرية التي تحدث نتيجة استخدام أساليب زراعية غير سليمة تؤدي إلى نقصان كمية الماء المتوفر لزراعة المحاصيل، ومع ذلك، يحدث الجفاف بمفهومه التقليدي نتيجة انخفاض كميات الأمطار عن المعدل الطبيعي لها واستمرار ذلك لفترة طويلة من الوقت.

٣- يحدث الجفاف الهيدرولوجي (Hydrological) عندما ينخفض احتياطي المياه (water reserve) في مصادر مثل الطبقات الصخرية المائية (aquifer) والبحيرات (lake)، وغيرهما من أماكن تخزين المياه (reservoir) الأخرى، عن المعدل الطبيعي (average) الإحصائي (statistical) له، وكما هي الحال مع الجفاف الزراعي، يمكن أن يحدث هذا الجفاف نتيجة زيادة انخفاض كمية الأمطار الساقطة، فعلى سبيل المثال، حصلت كازاخستان (Kazakhstan) مؤخراً على مبلغ كبير من المال من البنك الدولي (World Bank) لتعويض المياه التي تم تحويلها إلى دول أخرى من بحر آرال (Aral Sea) أثناء الحكم السوفييتي (Soviet)، وهناك ظروف مماثلة أيضاً عرضت كبرى البحيرات في كازاخستان والمعروفة باسم بلخاش (Balkhash) لخطر الجفاف التام[1].

استراتيجيات التخفيف من آثار الجفاف:

- تلقيح السحب (Cloud seeding)- من الأساليب الاصطناعية المتبعة للمساعدة في سقوط الأمطار[2].

---

(١) http://news.bbc.co.uk/2/hi/asia-pacific/3397077.stm مقال لوكالة بي بي سي الإخبارية صدر في ٢٠٠٤ يتناول الخطر المحدق بكازاخستانا من فقدان بحيرة بلخاش.

(٢) تساعد عمليات تلقيح السحب في التخفيف من آثار الجفاف.

- تحلية مياه البحار (Desalination) لاستخدامها في الري أو في الأغراض الاستهلاكية.
- رصد الجفاف- من الممكن أن تساعد الملاحظة المستمرة لمستويات سقوط الأمطار ومقارنة ذلك بمستويات الاستخدام الحالية للمياه في الحماية من الجفاف الناتج من فعل الإنسان، فعلى سبيل المثال، أوضح التحليل الذي أجري على معدلات استخدام المياه في اليمن (Yemen) أن منسوب المياه الجوفية (water table) فيها يواجه خطراً كبيراً بسبب الاستخدام المفرط له في تسميد التربة لزراعة محصول القات (Khat)[1]، كما أن الرصد الدقيق لمستويات الرطوبة يمكن أن يساعد أيضاً في التنبؤ بالخطر المتزايد من التعرض لحرائق الغابات، وذلك باستخدام بعض أجهزة القياس مثل مؤشر بيرام- كيتش (Keetch-Byram Drought Index) أو مؤشر بالمر لقياس حدة الجفاف (Palmer Drought Index).
- استخدام الأراضي- يمكن أن تساعد الدورة الزراعية (crop rotation) المخطط لها بشكل جيد في تقليل تعرية التربة (erosion) كما أنها تتيح الفرصة أمام المزارعين لزراعة محاصيل أقل استهلاكاً للمياه في السنوات الأكثر جفافاً.
- تجميع مياه الأمطار (Rainwater harvesting)- تجميع وتخزين مياه الأمطار من الأسطح أو غيرها من أماكن التجميع المناسبة.
- المياه المعالجة (Recycled water)- يقصد بها مياه الصرف المتخلفة عن الأنشطة الصناعية (مياه الصرف الصحي) التي تمت معالجتها وتنقيتها.

---

(١) http://news.bbc.co.uk/2/hi/programmes/from_our_own_correspondent/6530453.stm
برنامج From Our Own Correspondent) From Our Correspondent) على قناة بي بي سي الإخبارية حول استخدام المياه في زراعة القات.

- شق قنوات صناعية (Transvasement)- بناء قنوات أو إعادة توجيه الأنهار كمحاولات واسعة النطاق لري (irrigation) الأراضي في المناطق المعرضة للجفاف.
- القيود المفروضة على استهلاك المياه (Water restrictions)- حيث يمكن ترشيد استهلاك المياه (خاصة في الأماكن المفتوحة)، قد يتضمن ذلك أيضاً ترشيد استخدام أدوات الرش أو خراطيم المياه أو الأدوات المستخدمة في ري النباتات في الأماكن المفتوحة وغسيل السيارات والأسطح الإسفلتية الصلدة (بما في ذلك أسطح المنازل والممرات) وملء حمامات السباحة، هذا بالإضافة إلى استخدام الوسائل المبتكرة التي تحافظ على المياه داخل المنزل (كالدش والصنابير وصمامات الضغط المزدوجة في السيفون).

الجهة المرخصة :The Licensing

أي جهة مسؤولة عن ترخيص مشروعات ذات تأثير سلبي محتمل على البيئة.

الجهة المعنية :The concerned

الجهة الحكومية المسؤولة عن المشروعات ذات العلاقة بالبيئة.


حرف
الحاء

حامض اليوريك Uric acid:

فضلات نتروجينية، ناتج عمليات الأيض في الحيوانات، بالأساس عند الحشرات، زواحف وطيور، إفراز حامض البوسفيك هي ملائمة تساعد في توفير الماء.

الحاوية Container:

يقصد بها أي الإناء أو الوعاء الذي يستخدم لحفظ أو نقل المواد أو النفايات بما فيها المواد والنفايات الخطرة.

الحد الأقصى المسموح The maximum allowable:

هو القيمة العددية التي ينبغي أن لا تتجاوزها قيم عناصر المواد المسببة للتلوث.

حرارة نوعية Specific heat:

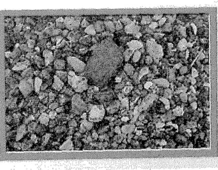
كمية الطاقة التي يجب بذلها أو استهلاكها لكي نغيّر درجة حرارة ١غم مادة بدرجة مئوية واحدة، الحرارة النوعية للماء هي ٤,٢ ، أي: كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة ماء بدرجة مئوية واحدة هي ٤,٢ جول/(غم. درجة مئوية) (= ١ كالوري).

حرارة Heat :

مقياس لمعدل الطاقة الحركية لذرات أو جزيئات المادة.

حصى Gravels :

الحصى هي صخور فتاتية خشنة يتجاوز أقطار حبيباتها ٢ مليمتر، مع حشوة تكون من الرمل أو الوحل.

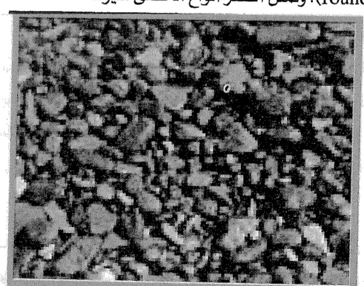


حصى

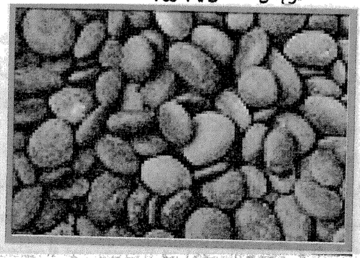
تقسم صخور الحصى إلى قسمين أساسيين:

صخور المدملكات (أو البريشيا) Breccias: وتمتاز بحبيباتها المزواة (angular)، وهي أقل أنواع صخور الحصى شيوعاً، وغالباً ما توجد برفقة الفوالق وتدعى بالمدملكات التكتونية (tectonic breccias)، وكذلك في ركام الأنهيارات الصخرية (screes) وتدعى (scree breccia).

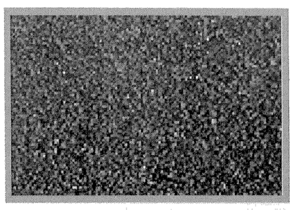
صخور الرواهص Conglomerates: وهي صخور الحصى ذات الحبيبات المستديرة (rounded). وتمثل أكثر أنواع الحصى شيوعاً.



نوع من الحصى يتجاوز بعضه ٤ سنتيمتر

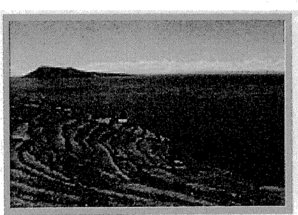


حصى



حصى صغير

حفظ التربة Soil Conservation:



حفظ التربة هي طرق لحفظ التربة من التعري من سطح الأرض أو من تغيرها بسبب إنهاكها أو زيادة الملح أو الأحماض أو تلوث التربة الكيميائي.

حفظ الموارد الطبيعية Conservation of natural resources:

المحافظة على الموارد الطبيعية المتجددة مثل التربة، والماء، والأحياء البرية، والغابات، والمراعي والاستمرار في حمايتها وإدارتها طبقاً للأسس التي تحقق المنفعة الاجتماعية والاقتصادية المثلى.

الحمأة Sludge:

أي نفايات صلبة أو شبه صلبة أو سائلة أو مترسبة في قاع الخزانات أو الحاويات أو كالتي تنتج من عمليات معالجة مياه الصرف الصحي المنزلي أو التجاري أو الصناعي أو مياه الشرب أو من أجهزة التحكم في تلوث الهواء.

حماية البيئة Environment protection:

حماية البيئة Environment protection هي جميع التدابير المتخذة لمنع أو تحجيم الآثار السلبية المتخلفة عن الأنشطة البشرية أو الطبيعية على البيئة والتي تسبب تدهورها وتتركز على منع انبعاث الملوثات من مصادرها، تغيير مواصفات المنتجات الصناعية أو عملياتها الإنتاجية، معالجة الفضلات بأنواعها قبل تصريفها إلى البيئة، إعادة استعمال بعض المخلفات باعتبارها مواد أولية، والحد من الزحف العمراني وإزالة الغطاء الخضري.

حماية مساقط المياه Watershed Protection:

مجموعة من التدابير المتكاملة من تعديلات في الأرض والأعمال الإنشائية للمحافظة عليها أو تحسين إنتاجيتها، ونوعيتها، واستقرار سريان الماء السطحي وتحت السطحي ومنع التدمير والخسائر أو الفقد الناتج من الجريان السطحي الزائد وغير المتحكم به ومن الفيضانات، ومن زيادة الملوحة والترسب السطحي.

حماية مصادر المياه Protection of water sources:

على مرّ التاريخ بحث الإنسان عن مصادر المياه العذبة، واستوطن بجانبها، وقامت حولها العديد من الحضارات، ونتيجة لوفرة هذه المصادر، من أنهار وبحيرات، لم يفطن الإنسان إلى ما بين يديه من ثروة، فلم يحافظ عليها، وبددها وأهدرها.

وألقت العديد من المدن والقرى بنفاياتها وصرفها، في الماء العذب فلوثته، وفي أغلب البلاد، تقدر المستحقات التي تدفع على استهلاك الماء، وفقاً لحجم المنزل أو السكن، دون اعتبار لمقدار ما يتم استهلاكه من المياه، مما حدا بسكان هذه المنازل، إلى الإسراف في استهلاك المياه العذبة، إلا أنه في بعض المدن، تركب عدادات لتقدير المياه، على أساس الاستهلاك الفعلي، وفي هذه الحالة تزداد قيمة المستحقات المدفوعة، تبعاً لكمية المياه المستهلكة، مما يشجع على الاقتصاد في استهلاك الماء، وإقلال الفاقد منها، عن طريق إصلاح شبكة المياه في المنازل، وأنابيب المياه التالفة.

كما بدأ في العديد من المدن، مشاريع الاستفادة من مياه الصرف الصحي، عن طريق معالجتها بدلاً من صرفها في البحار، أو مسطحات المياه العذبة وتلويثها، وتستخدم مياه الصرف المعالجة، في استصلاح الأراضي واستزراعها، وري الحدائق والشوارع، بدلاً من المياه العذبة، كما بدأت بعض البلاد الصحراوية، في تنفيذ مشاريع إعذاب مياه البحر، لاستخدامها كمصدر للمياه العذبة، بعدما تناقصت موارد المياه العذبة، من آبار وعيون وبحيرات، كما بدأت هذه البلدان في إجراء البحوث الجادة، حول إمكانية إسقاط الأمطار اصطناعياً، ولكن هذه الأفكار لا تزال طور الأبحاث، لأنها مكلفة للغاية في الوقت الحاضر.

حوادث التلوث Pollution Incidents:

هي الحوادث التي ينجم عنها تلوث أو تدهور للبيئة ويمكن للقدرات المحلية الوطنية مكافحتها والتحكم فيها.

حياة مشتركة Common life:

حياة مشتركة Symbiosis هي حياة يشترك فيها نوعان (Species) يوجد بينهما علاقة قوية تستمر زمناً طويلاً أمثلة: تطفل) تكافل ويتعايش أحياناً لا تستطيع الأنواع العيش بشكل مستقل.

الحيوم Biome:

مجموعة حيوية رئيسة مؤلفة من:

١) كافة النباتات والحيوانات والمجموعات الحية الأصغر، وذات صفات متشابهة في مجمل مظاهرها الخارجية (ومن أمثلتها الحشائش، والسافانا، والشجيرات الصحراوية).

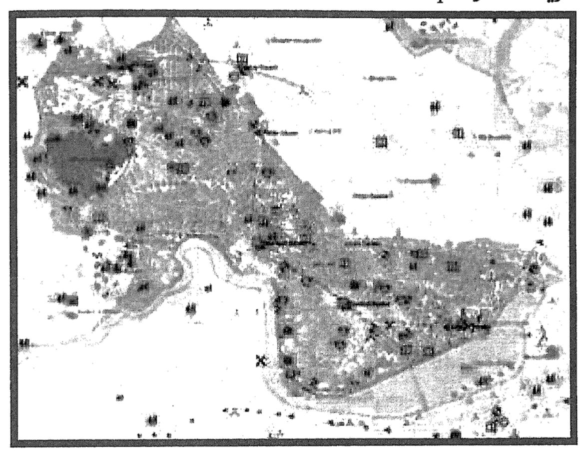
٢) الظروف المحيطة بها (وبخاصة الظروف المناخية كالصحراء الباردة، والصحراء الحارة).


حرف
الخاء

خارج الموقع Off-site:

أي مكان يقع خارج الأرض المحيطة بالمشروع والتابعة له.

خريطة خضراء Green map:



خريطة خضراء لكامبريدج، ماساتشوستس

الخرائط الخضراء هي خرائط عن البيئة تنشأ بشكل محلي معتمدة على رموز ومقاييس محددة من قبل منظمة الخريطة الخضراء، وبحسب مقاييس نظام رسم الخرائط، تشير هذه الرسومات إلى مواقع الموارد الطبيعية والثقافية والمحافظة الذاتية مثل مراكز إعادة التدوير، المواقع التراثية، الحدائق البيئية، مراكز التخلص من النفايات السامة والشركات التي تعتمد على أسس المحافظة على البيئة في تعاملاتها.

الأهداف:

من أهم أهداف البرنامج هو إنشاء دليل عالمي للحياة المستدامة (sustainable living)، أي العيش بدون استغلال وإنقاص الموارد الطبيعية، وتأسيس مبدأ لمساعدة جميع عناصر المجتمع في الانخراط في المحافظة على البيئة، وتطوير مواردها، وبالاعتماد على الخرائط كوسيلة تخاطب، يشجع نظام الخريطة الخضراء على المشاركة في رعاية إنشاء وتطوير المجتمعات المستدامة التي لا تعتمد على إنضاب المواد الطبيعية حول العالم، وبالتالي، تساعد المواطنين على إدراك ترابط الأنظمة الاقتصادية والبيئية والاجتماعية في بيئتهم. كما تساعد هذه الخرائط على تحديد المشكلات التي تؤثر على البيئة بشكل سلبي وبنفس الوقت إعطاء فكرة عن الإمكانيات المتوافرة في تلك المحلة لتنشيط المحافظة على البيئة.

الشعار:

شعار البرنامج هو "Think Global, Map Local !" والذي يترجم لـ"فكر بشكل عالمي شامل، وارسم خريطة محلية".

الأيقونات الخضراء:

تستعمل الخرائط الخضراء مجموع من الأيقونات القياسية صممت بشكل تعاوني جماعي من قبل شبكة مترابطة من قادة برامج محليين، وهذا التصميم الموحد والشامل يكفل مشاركة كل أطياف البشر باختلاف لغاتهم وثقافاتهم، وتطور هذه الأشكال بحسب تطور مخططات الاستدامة وآخر تحديث لها كان في آذار ٢٠٠٨، وتتوفر هذه الأيقونات كبنوط للحاسوب أو كملصقات للاستعمالات الأخرى.

الهيكلية:

المركز الأساسي لدعم برنامج الخريطة الخضراء يقع في مدينة نيويورك، ودوره الأساسي هو تنشيط العمل في البرنامج وتدريب الكوادر ودعم المراكز

العالمية، وانتشار هذا المشروع أدى إلى نشوء مراكز حول العالم لدعم الناشطين في بيئتها، وتتشارك كل هذه المراكز بكل أعمالها.

آلية عمل الخرائط:

يأذن نظام الخريطة الخضراء لصانعي الخرائط المحليين باستعمال أيقوناتها وأدواتها في خرائطهم، والجهات التي تستخدم هذا النظام هي الجهات الحكومية، والمدارس والجامعات ووكالات السياحة، وتقوم هذه الجهات بإضافة الأيقونات إلى خرائطهم بتصاميم تخدم بيئتهم.

انتشارها:

تستعمل الخرائط الخضراء في أكثر من ٤٠٠ مدينة حول العالم[1]، وفي ٥١ بلد، وهناك دلائل قوية على فعالية تأثير هذه الخرائط على بيئاتها[2]، ولتاريخه، تم نشر ٣٢٥ خريطة خضراء مطبوعة و٨٠ منها لها طبعات على الإنترنت.

أما في العالم العربي فالخريطة الخضراء الوحيدة تصدر في دبي علماً أنه هناك العديد من الإصدارات في إسرائيل.

خط الشاطئ Shore line:

هو أقصى حد تصل إليه مياه البحر على اليابسة أثناء أعلى مد.

خواص النفايات الخطرة Characteristics of hazardous waste:

يقصد بها الخواص الكيميائية أو الفيزيائية أو البيولوجية للنفايات والتي تمثل واحدة أو أكثر من خواص النفايات الخطرة (أنظر: النفايات الخطرة).

(١) انتشار الخرائط الخضراء حول العالم: http://www.greenmap.org/greenhouse/maps

(٢) تأثيرات الخرائط الخضراء: http://www.greenmap.org/greenhouse/en/about/impacts


حرف
الدال

درنات (نتروجين) Tubers (N):

أورام في الجذر تحتوي على بكتيريا رابطة للنتروجين تقيم علاقات مشتركة من نوع تكافل مع النبات، تنتشر عند نباتات من العائلة البقولية.

الدفن الصحي للمخلفات Sanitary Land filling:

الدفن الصحي للمخلفات Sanitary Landfilling طريقة هندسية للتخلص من المخلفات في الأرض بطريقة لا تسمح بتلوث البيئة، ويتم الدفن الصحي للمخلفات بملء حيز معين من الأرض بهذه المخلفات وتخزينها في هذا الحيز لفترة معينة حتى يتم تحللها إلى المواد الأولية وتصبح غير خطرة، وتتم عملية الدفن الصحي بنشر المخلفات على الأرض ثم دفنها وتغطيتها في خلايا متتابعة، ويتم عادة عزل الأرض التي يتم استخدامها للدفن الصحي عن البيئة المحيطة لمنع تسرب السوائل التي تخرج من المخلفات إلى التربة المحيطة والمياه الجوفية.

وهناك أنواع متعددة من المدافن الصحية، فهناك المدافن الصحية للقمامة وهناك المدافن الصحية للمخلفات الخطرة وهناك المدافن الصحية للمخلفات الصناعية أو المخلفات ذات الطابع الخاص، وعادة يتم اختيار موقع المدفن الصحي بعيد عن التجمعات الحضرية وفي أرض منخفضة إما منخفض طبيعي أو بفعل الإنسان (مثل المحاجر القديمة).

دقائق معلّقة Minutes on hold:

تنتج الدقائق المعلقة نتيجة تكثيف مادة صلبة مثل الغبار مع سائل مثل الضباب، وهي تحجب الرؤيا الأفقية وتسبب العتمة نتيجة لامتصاص ضوء الشمس، وعند زيادة تركيز المواد الصلبة العالقة تظهر سحب سوداء، وتنشأ الدقائق المعلقة نتيجة لاحتراق الوقود في السيارات والمصانع، أو نتيجة لاحتراق الوقود الصلب المتمثل في الفحم والحطب وقش الأرز، وهي مواد معروفة في البيئة الزراعية.

والمادة الدقائقية تسبب اسوداد الملابس وواجهات المنازل، إضافة إلى أن لها تأثيراً ضاراً على الجهاز التنفسي، وقد تحتوي على بعض الأبخرة السامة مثل أبخرة الرصاص.

دورة الفسفور Phosphorus cycle:

يعتبر الفسفور واحد من العناصر المهمة في العمليات الحيوية في الكائنات الحية، فهو عنصر مهم في تركيب ATP وADP بالإضافة إلى كونه يدخل في تركيب العظام والأسنان.

يوجد الفسفور في الطبيعة على شكل فوسفات، وتلعب العوامل الجوية كالأمطار والرياح دوراً مهماً في إيصاله للأنهار والبحار، حيث تمتصه النباتات البحرية ومن ثم يصل إلى الطيور التي تعتاش على هذه النباتات، ويوجد الفسفور بكمية كبيرة في فضلات الإنسان والحيوانات والتي تستخدم فيما بعد كسماد للمزروعات.

وحديثاً ونتيجة للتقدم التكنولوجي أصبح الفسفور يدخل في تركيب مساحيق الغسيل مما أدى إلى ارتفاع نسبته في المياه العادمة وبالتالي إلى حدوث تلوث في الأنهار والبحار والمياه الجوفية مما دفع العلماء إلى البحث عن طرق لإزالة مركبات الفسفور من المياه العادمة.

أما عن الكميات التي تصل إلى البحار والمحيطات فهي في العادة تترسب في قاع البحر لتشكل مصدراً مختزنا من مصادر الفسفور، ويدخل الفسفور أيضاً في تركيب الأسمدة وبهذه الطريقة، بالإضافة إلى تحلل النباتات والحيوانات الميتة، يتم إيصاله للتربة ومن ثم إلى النباتات.

دورة الكربون Carbon Cycle:

يشكل غاز ثاني أوكسيد الكربون حوالي ٠.٠٣٪ من الغلاف الجوي، وبزيادة كميته عن هذه النسبة تحدث المشاكل البيئية والصحية، وهذا الغاز يسير بدورة مغلقة، يستهلك في خلالها من عدد من الكائنات وفي بعض التفاعلات، ثم ما يلبث أن يعود إلى الغلاف الجوي، فاحتراق الوقود والغابات، وعملية التنفس عند الإنسان من شهيق وزفير، وحرق البترول والفحم، وتحلل المواد العضوية كلها تطلق غاز ثاني أوكسيد الكربون، الذي ما يلبث أن يعود من خلال الأمطار الحمضية أو

بامتصاصه من قبل المسطحات المائية، حيث يتحد مع بخار الماء فيكون دقائق الجير التي تترسب في أعماق البحار والمحيطات.

أما النباتات المائية والأرضية، فهي تعتبر عنصر أساسي ورئيسي في دورة الكربون، حيث تقوم هذه النباتات بامتصاص ثاني أوكسيد الكربون من خلال عملية التمثيل الضوئي لبناء سلاسل الكربون والكاربوهيدرات التي تنقل إلى الحيوانات المستهلكة ثم الإنسان بطريق مباشر أو غير مباشر، عدا عن تلك الكميات التي تستخدم كمصدر للطاقة والتي تعيد الكربون إلى الجو والتربة أما بالتنفس عند الإنسان والحيوان، أو نتيجة الاحتراق أو نتيجة لتحلل هذه المواد عند الموت، أو إلقاء فضلاتها، حيث تعمل المحللات في الطبيعة على إعادتها إلى عناصرها الأولية، أو تعود إلى الغلاف الغازي وهكذا تستمر الدورة.

كذلك فإن نسبة كبيرة من الكربون تتحول إلى مواد مختزنة كالفحم والبترول، الذي يبقى مختزن في جوف الأرض، ثم ما يلبث أن يعود للاستخدام بعد أن يخرجه الإنسان، هذا بالإضافة إلى كمية الكربون التي تختزن على صورة أحجار كلسية.

دورة الماء Water cycle:

يعتبر الماء عنصر هام للحياة على سطح الأرض، فالنبات والحيوان والإنسان يعتمدون عليه اعتماداً كبيراً للاستمرار في الحياة، والماء أما أن يكون على صورة بخار في الهواء أو ماء سائل في الأنهار والبحيرات والبحار والمحيطات أو متجمد على هيئة جليد في القطبين، وتقدر كمية الماء الموجودة في المحيطات بحوالي ٩٧٪ من كمية الماء على سطح الأرض، ويتبخر منها حوالي ٨٧٥ كم^{٣} يومياً، ويعود ٧٧٥ كم^{٣}، على هيئة أمطار، أما الباقي فيبقى على صورة بخار متطاير في الهواء، هذا بالإضافة إلى ١٦٠ كم^{٣} من الماء تتبخر يومياً من اليابسة نفسها والتي تستقبل كم^{٣} على هيئة أمطار، وتتوزع هذه الكمية على اليابسة والأنهار والبحار والمحيطات، وتكون المياه الجوفية، تستهلك النباتات والحيوانات والإنسان الماء الذي ما يلبث أن يعود أما على هيئة بخار

كما هو الحال في عملية النتح والعرق والزفير وأبخرة المصانع، أو سائل كما في المياه العادمة المنزلية والصناعية، وتعتمد كل هذه العمليات اعتماداً مباشراً على عناصر الطقس المختلفة من حرارة وضغط جوي ورياح وعمليات جريان الماء وتسربها إلى التربة، أو وصولها إلى الأنهار والبحار، وتجدر الإشارة هنا إلى أن المياه العذبة لا تزيد نسبتها على سطح الأرض عن ٣٪ فقط من مجمل كمية الماء الموجودة وأن ٩٨٪ من هذه المياه العذبة موجودة على صورة جليد في القطبين.

وبعبارة بسيطة يمكن وصف دورة المياه بالمعادلة التالية:

تبخر + نتح = تكاثف.

دورة النتروجين Nitrogen cycle:

يشكل النتروجين ما مجموعه ٧٩٪ من حجم الغلاف الغازي، ويدخل في تكوين الكثير من المواد، ويعتبر أساسي في تكوين الحياة على سطح الأرض، والنتروجين لا يستخدم بصورة مباشرة من الغلاف الجوي كونه عنصراً خاملاً، وإنما يجب أن يتم تحويله إلى مركبات تستطيع بعدها النباتات والإنسان من استخدامه، وهذه التحولات إما أن تكون ناتجة عن البرق أو النشاطات البركانية أو عن البكتيريا الموجودة في التربة والتي تقوم بتحويل النتروجين إلى نترات ومن ثم تتحول إلى أحماض أمينية وبروتينات.

وتعتبر فضلات الكائنات الحية وتحللها مصدراً مهماً للنتروجين، حيث تقوم البكتيريا بتحويلها إلى نتريت NO_2 ثم إلى نترات NO_3، وبعد ذلك إما يتم امتصاصها عن طريق الجذور أو تتحول إلى غاز النتروجين N_2 الذي يعود إلى الجو.

دي دي تي (D D T):

مبيد حشري يدخل في تركيبه الكلور العضوي تم اكتشافه في أوائل الأربعينات وكان يستخدم على نطاق واسع بسبب تطبيقاته العديدة وقلة سميته وتأثيره على الثدييات بالإضافة إلى سهولة تصنيعه وقلة تكلفته النسبية، وقد انتشر الدي دي تي في جميع أنحاء العالم وتبين تأثيره السلبي على عديد من الكائنات

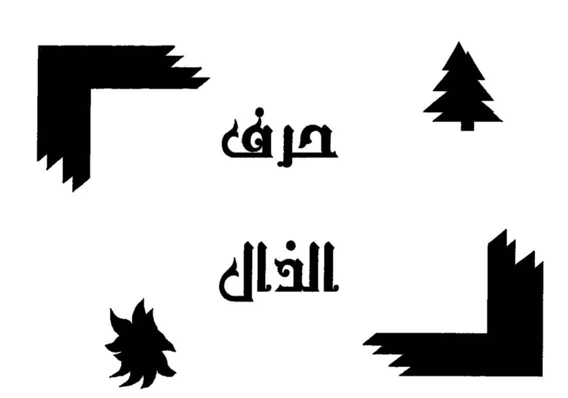
الحية في أعلى السلسلة الغذائية وخاصة يؤثر على بعض الطيور المفترسة، ويتميز الدي دي تي أنه مركب مستقر (مقاوم للتغير الكيميائي) كما أنه قليل الذوبان في الماء ولكنه يذوب في الدهون، بالنسبة لتأثير الدي دي تي على صحة الإنسان فهو غير واضح، ولكنه أقل سمية (بالنسبة للإنسان) من كثير من المبيدات الأخرى، ولكن الدي دي تي سام لمعظم اللافقاريات، وخاصة الأسماك، كما أنه يتراكم في أنسجة الكائنات الحية بتركيزات أقل من التركيزات السامة (أنظر أيضاً: التركيز الحيوي)، وبسبب تأثيره الكبير على الحياة البرية فانه يحظر استخدامه في العديد من الدول أو على الأقل يوضع على استخدامه كثير من القيود والمحددات.

ديناميكية العشيرة Dynamics of the tribe:

التغيرات المترابطة التي تحدث خلال حياة العشيرة الحيوانية وهي تشمل التجديد والنمو والشيخوخة والوفيات والتغيرات الموسمية في الكتلة الحية ومدى استقرار نسبة المواليد في السنة والسيادة النسبية لها بالإضافة إلى تأثيرات أي من هذه العوامل أو كلها على السكان.

ديوكسين Dioxins:

الديوكسين Dioxins مجموعة مواد خطرة سامة ومسببة للسرطان وهي من الناحية الكيميائية مواد عضوية تتكون من حلقتين من حلقات البنزين، تنتج مواد الديوكسين كمنتج ثانوي من إنتاج نوع من أنواع مبيدات الأعشاب، كما تنبعث مواد الديوكسين كنتيجة لحرق المواد العضوية المكلورة (مثل مخلفات البلاستيك من نوع PVC) والتي توجد في القمامة والمخلفات الصناعية، وتتميز مواد الديوكسين بشدة السمية حيث أن تركيزات منخفضة نسبياً من الديوكسين تعتبر جرعات قاتلة لكثير من الكائنات الحية.


حرف
الذال

ذاتي التغذية Autotroph:

ذاتي التغذية Autotroph: كائن حي يصنع كل ما يحتاجه من الغذاء العضوي بنفسه من مواد غير عضوية باستعمال مصدر طاقة (مثل: طاقة من ضوء الشمس، أو طاقة ناتجة من أكسدة مادة).

ذرة Atom :

الذرة Atom أصغر جزيء يحافظ على صفات العنصر، الذرة مبنية من جزيئات صغيرة جداً صفاتها مختلفة عن تلك التي للذرة الكاملة.

الذروة الأحيائية bio-peak:

الذروة النباتية التي يرجع تكونها أساساً إلى عوامل أحيائية بالإضافة إلى العوامل الأخرى في المنطقة (قارن بالذروة التربية).

الذروة التربية Peak Education:

مجتمع الذروة الناشئ أساساً بفعل أحد عوامل التربة إلى جانب العوامل الأخرى (انظر الذروة المناخية).

الذروة المناخية Peak climate:

مجتمع الذرة الناشئ أساساً بفعل أحد عوامل المناخ إلى جانب العوامل البيئية الأخرى.



حرف الراء

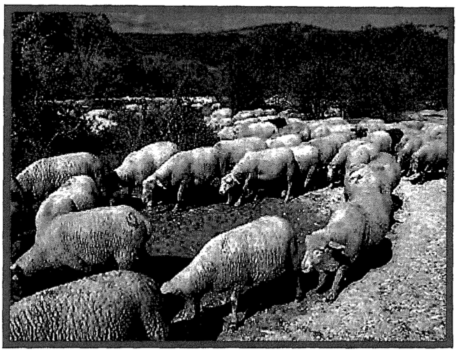
الرعي الانتقائي Selective grazing :

رعي الحيوانات لنباتات معينة تفضلها على غيرها من الأنواع النباتية الأخرى في المرعى.

الرعي الترحالي Nomadic Grazing :

الرعي وفق أحد أنواع الرعي المشاع أو الحر وهو السمة الغالبة للنظم الرعوية المتبعة في معظم المناطق الجافة وشبه الجافة في معظم الدول النامية ويقصد بالترحال حياة التنقل من منطقة إلى أخرى طلباً للكلأ والماء.

الرعي الجائر Over Grazing:



الرعي الجائر Over Grazing هو الضغط على المراعي الطبيعية من قطعان الأنعام (كالماشية) التي يربيها الإنسان ويعتمد عليه كثروة حيوانية تمده بالغذاء البروتيني، نتيجة عدم إعطاء النباتات والحشائش الفرصة للنمو مرة أخرى، ويحدث بتمكين أعداد كبيرة من الحيوانات بالتغذي على بقعة محدودة من المراعي لإنتاج كمية أكبر من اللحوم، ويؤدي الرعي الجائر إلى تدهور التربة الذي قد يرافقه

تقليل ثبات التربة وقابليتها للتجريف بفعل عوامل التعرية من الرياح والأمطار، وقد يؤدي إلى تصحر تلك المراعي (أنظر: التصحر).

يحدث الإفراط في الرعي عندما تتعرض النباتات لرعي مكثف لفترات طويلة من الوقت، أو لفترة أطول من فترات إعادة نمو النباتات، وقد يكون نتيجة لرعي الماشية في التطبيقات الزراعية سيئة الإدارة، أو بسبب الفائض السكاني للأشخاص أو الفائض في إعداد الحيوانات البرية التي لا يكون هذا موطنها الأصلي، ينتج عنه تقليل الإنتاجية، والتنوع البيولوجي وهو أحد أسباب التصحر وتعرية التربة، كما يعتبر الرعي أحد أسباب انتشار النباتات في أماكن غير موطنها الأصلي، الرعي الجائر هو أحد الأمثلة القانونية في مقالة "مأساة المشاع" التي نشرت في مجلة العلم في عام ١٩٦٨.

تقوم الزراعة المستدامة الآن على إدارة النباتات والحيوانات والمراعي وتسويقها وتربية الماشية بشكل منظم، لأنها تؤثر في صحة الحيوان والنبات وإنتاجيتهما وبالتالي تؤثر على البيئة ثم الإنسان.

الرعي الدوري المؤجل Deferred grazing periodic:

أحد أنظمة الرعي وفيه يؤجل الرعي في أجزاء مختلفة من مرعى معين لفترات معينة من السنة (موسم النمو) لإتاحة الفرصة للنباتات لتتكاثر وتستعيد حيويتها، وذلك بصورة تناوبية أثناء السنة ودورياً على سنوات متعاقبة وعادة يقسم المرعى إلى ثلاثة أجزاء أو أكثر، ويرعى كل جزء دورياً.

الرعي المؤجل Deferred grazing periodic:

أحد أنظمة الرعي وفيه يؤجل رعي الحيوانات في جزء من مرعى معين لمدة معينة (جزءاً من السنة) لإتاحة الفرصة للنباتات لاستعادة نموها وتنشيط تكاثرها (قارن بالرعي المستمر).

الرعي المختلط Mixed grazing:

رعي نوعين أو أكثر من الحيوانات الرعوية في مرعى واحد.

الرعي المزدوج Double-grazing:

رعي مرعى معين بنوعين من الحيوانات الرعوية.

الرعي المستمر Continuous grazing:

رعي الحيوانات لمرعى معين طوال موسم نمو النباتات حتى في فترة سكونها في موسم رعوي معين أو طوال العام في المناطق ذات المناخ الدافئ.

الرعي المشترك Common grazing:

استغلال المرعى برعي أكثر من نوع واحد من الحيوانات الرعوية (الماشية والبرية) في نفس الفترة أو على فترات مختلفة، للاستفادة المثلى من أنواع النباتات المتاحة للرعي.

الرعي المعتدل Moderate grazing:

الرعي بأعداد من الحيوانات في مرعى معين تكون مناسبة للحمولة الرعوية له مما يمنع تدهور حالة المرعى في المواسم الرعوية المتتالية (قارن بالرعي الجائر).

الرعي الموسمي المتكرر Repeated seasonal grazing:

أحد أنظمة الرعي وفيه يتم رعي أنواع نباتية معينة في نفس الموسم الرعوي، مثلاً في فصل الصيف أو فصل الربيع سنوياً، ويبنى هذا النظام على أساس اختلاف استجابة النباتات للرعي وكذلك اختلاف استساغتها في المواسم المختلفة.

الرعي شبه الترحالي Semi-nomadic grazing:

يقضي الرعاة في هذا النوع من الرعي جزءاً من السنة في قراهم حيث يقومون بأعمال زراعية محدودة وفي الجزء المتبقي من السنة يرتحلون بقطعانهم من منطقة رعوية إلى أخرى سعياً وراء الكلأ والماء.

الرعي grazing:

تغذي الحيوانات على الأجزاء الخضراء أو الجافة للنباتات العشبية الكاملة أو بعض أجزائها في الأراضي الرعوية.

ركود المياه Stagnant water:



يرقات البعوض في المياه الراكدة

يحدث ركود المياه عندما تتوقف المياه عن التدفق، وتعتبر المياه الراكدة أحد المخاطر البيئية.

الأخطار:

تعتبر الملاريا وحمى الضنك من أكبر أخطار المياه الراكدة، والتي يمكن أن تصبح مرتعاً للبعوض الناقل لهذه الأمراض، المياه الراكدة قد تكون خطيرة إذا استعملت للشرب لأنها توفر حضانة أفضل من المياه الجارية لأنواع كثيرة من البكتريا، وغيرها من الطفيليات.

أنماط المياه الراكدة:

يمكن تصنيف المياه الراكدة إلى الأنماط الأساسية التالية، على الرغم من تداخلها:

- ❖ ركود المياه في البحيرات، الأهوار، الأنهار، الخ.
- ❖ ركود المياه السطحية والمياه الجوفية.
- ❖ ركود المياه المحتجزة: قد يحتجز الماء في الأواني المنزلية، وكذلك في حاويات طبيعية مثل جذوع الأشجار المجوفة وأغماد الأوراق، الخ.

كيفية الحد منها:

بما أن البحيرات والأهوار والأنهار والأغماد هي من صنع الطبيعية فيجب المسائلة فقط على الأصناف التي يسببها الإنسان.

- لتجنب ركود المياه الجوفية والسطحية، ينصح باستخدام شبكة تصريف للمياه، وحراثة التربة.
- المناطق ذات المياه الضحلة تكون أكثر عرضة لركود المياه، نتيجة لانخفاض قابلية تصريف المياه عبر التربة بشكل طبيعي.
- الإفراط في الري قد يسبب ركود المياه السطحية أو الجوفية.

الأحياء التي يمكن أن تزدهر في المياه الراكدة:



لوتس

النباتات:

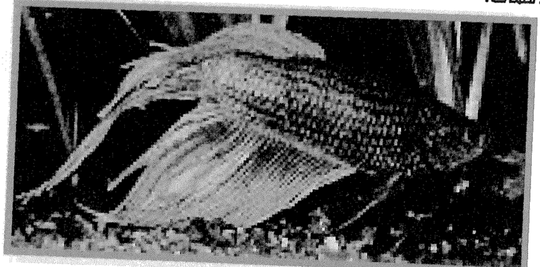
بعض النباتات تفضل محطات المياه المتدفقة، في حين أن البعض الآخر، مثل نبات اللوتس، تفضل المياه الراكدة.

البكتيريا:

توجد عادة في المياه الراكدة مختلف أنواع البكتيريا اللاهوائية منها:

- البكتريا نازعة النتروجين.
- البكتيريا الأرجوانية.
- البريمية.

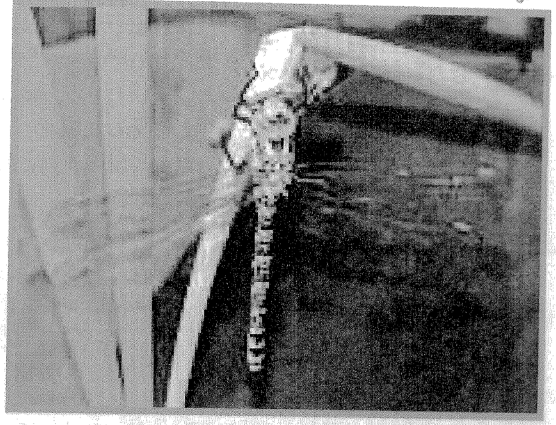
الأسماك:



سمك سيامي المقاتل

- سمك رأس الأفعى.
- سمك سيامي المقاتل.
- البيغمي القزم.
- الأسلة المنقطة.
- Lepisosteidae
- السلور.

الحشرات:



يعسوب

المياه الراكدة هي المرتع المفضل لعدد من الحشرات منها:

- يرقات البعوض.
- يرقات الذباب.
- اليعسوب في الطور الانتقالي.
- عقرب المياه: نوع من أنواع الحشرات.

كائنات أخرى:

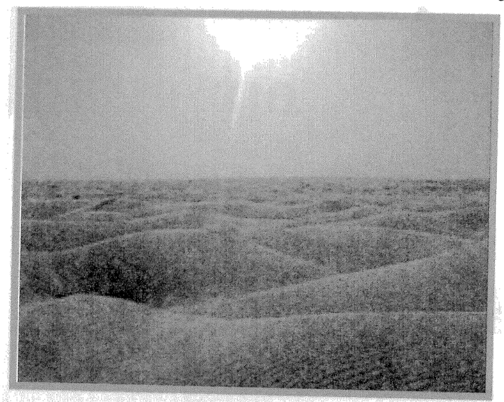
- هناك العديد من أنواع الضفادع تفضل المياه الراكدة.
- الطحالب.
- البيوفيلم.
- بعض الأنواع من السلاحف.

متفرقات:

استخدمت برك المياه الراكدة تاريخياً في تجهيز القنب وغيرها من المنتوجات النسيجية ، وأيضاً لإنتاج ألياف الزيزفون الذي استخدم في صنع الأحذية الليفية.

التعطين هي عملية نقع القنب عدة أسابيع لفصل البكتيريا عن الألياف اللحائية.

رمل Sand:

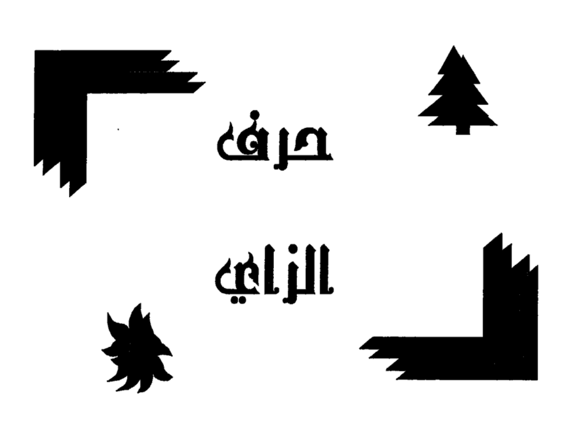


رمال الصحراء الكبرى

الرمل مادة حبيبية موجودة في الطبيعة ، يتكون الرمل من حبيبات معدنية ناعمة تتراوح في قطرها بين ٠.٠٦٢٥ و٢ ملمتر، الواحدة منها تسمى حبة رمل، نفس المادة إذا كانت أصغر حجماً تسمى طمى والأكبر حجماً تسمى حصى.

الرمل هو المادة الأساسية الداخلة في صناعة الزجاج كما أنه أحد مواد البناء المهمة حيث أنه أحد المكونات الرئيسية للخرسانة ويستخدم أيضاً في الملاط والشيد وهو أحد المكونات الثانوية للطوب والطابوق والطلاء.

بعض أنواع النباتات تنمو أفضل في التربة الرملية، ويكثر الرمل في الصحراء كما أنه يوجد بكثرة أيضاً على شواطئ البحار.

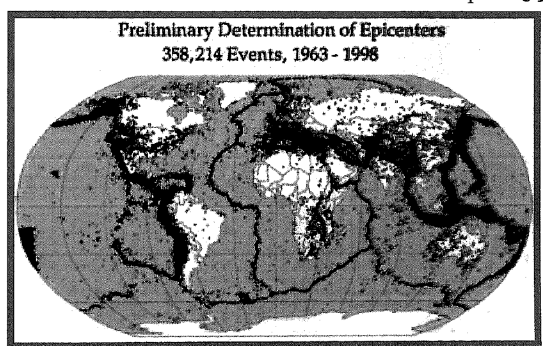


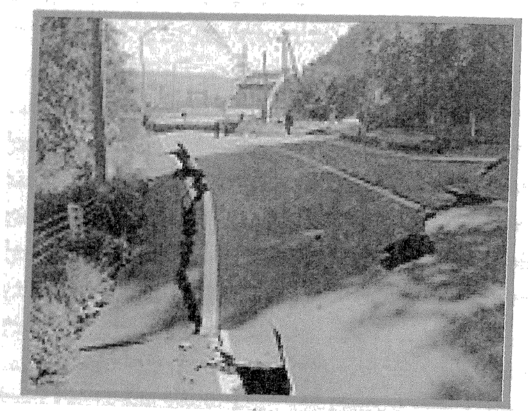
حرف الزاي

الزراعة العضوية Organic Farming:

الزراعة العضوية Organic Farming هي الزراعة بدون استخدام كيماويات صناعية من أسمدة أو مبيدات أو مواد حافظة وبدون استخدام مدخلات الهندسة الوراثية لتعديل السلالات الزراعية أو الإشعاعات، وهي نظام شامل لإدارة الإنتاج الزراعي يروج ويعزز الظروف البيئية الطبيعية عن طريق التنوع الحيوي (Biological Diversity) في التربة، ويستعاض عن استخدام الأسمدة الكيماوية باستخدام الأسمدة العضوية (مثل المكمورات وروث الحيوانات والمخلفات العضوية بعد معالجتها) ويستعاض عن استخدام المبيدات الكيماوية بتطبيق المبيدات الحيوية (وهي كائنات مفيدة تقوم بافتراس الآفات الممرضة)، وبالرغم من أن الإنتاج المحصولي للزراعة العضوية يعتبر أقل من نسبياً من إنتاج الزراعة التقليدية إلا أن منتجاتها تعتبر أكثر أماناً من الناحية الصحية كما أن تطبيق وسائل الزراعة العضوية يقلل من احتمالية التصحر ويزيد من تثبيت التربة وهي أضرار شائعة في الأراضي المزروعة بالوسائل التقليدية.

زلزال Earthquake:





صدع وشقوق في الأرض سببه زلزال

الزلزال هو ظاهرة طبيعية عبارة عن اهتزاز أرضي سريع يعود إلى تكسر الصخور وإزاحتها بسبب تراكم إجهادات داخلية نتيجة لمؤثرات جيولوجية ينجم عنها تحرك الصفائح الأرضية، قد ينشأ الزلزال كنتيجة لأنشطة البراكين أو نتيجة لوجود انزلاقات في طبقات الأرض.

تؤدي الزلازل إلى تشقق الأرض ونضوب الينابيع أو ظهور الينابيع الجديدة أو حدوث أمواج عالية إذا ما حصلت تحت سطح البحر (تسونامي) فضلاً عن آثارها التخريبية للمباني والمواصلات والمنشآت وغالباً ينتج عن حركات الحمل الحراري في المتكور الموري (Asthenosphere) والتي تحرك الصفائح القارية متسببة في حدوث هزات هي الزلازل، كما أن الزلازل قد تحدث خراباً كبيراً، وتحدد درجة الزلزال بمؤشر وتقيسه من ١ إلى ١٠: من ١ إلى ٤ زلازل قد لا تحدث أي أضرار أي يمكن الإحساس به فقط، من٤ إلى ٦ زلازل متوسطة الأضرار قد تحدث ضرراً للمنازل

والإقامات، أما الدرجة القصوى أي من ٧ إلى ١٠ فيستطيع الزلزال تدمير المدينة بأكملها وحفرها تحت الأرض حتى تختفي مع أضرار لدى المدن المجاورة لها.

كيف تتكون الزلازل:

أثناء عملية الاهتزاز التي تصيب القشرة الأرضية تتولد ستة أنواع من موجات الصدمات، من بينها اثنتان تتعلقان بجسم الأرض حيث تؤثران على الجزء الداخلي من الأرض بينما الأربعة موجات الأخرى تكون موجات سطحية، ويمكن التفرقة بين هذه الموجات أيضا من خلال أنواع الحركات التي تؤثر فيها على جزيئات الصخور، حيث ترسل الموجات الأولية أو موجات الضغط جزيئات تتذبذب جيئة وذهاباً في نفس اتجاه سير هذه الأمواج، بينما تنقل الأمواج الثانوية أو المستعرضة اهتزازات عمودية على اتجاه سيرها.

وعادة ما تنتقل الموجات الأولية بسرعة أكبر من الموجات الثانوية، ومن ثم فعندما يحدث زلزال، فإن أول موجات تصل وتسجل في محطات البحث الجيوفيزيقية في كل أنحاء العالم هي الموجات الأولية.

نظريات نشأة الزلازل:

كانت الأرض منذ نشأتها جسماً ساخناً كسائر الكواكب، وحينما برد كوّن الغلاف المائي وجذب له الغلاف الهوائي، ومع زيادة البرودة.. تكوّنت الطبقة الصلبة الخارجية المعروفة باسم القشرة، لكن باطن الأرض ظل ساخناً حتى الآن، ويحتوى على صهارة للمعادن يموج بظاهرة تعرف بتيارات الحمل الداخلية، التي تعمل بالاشتراك مع الحرارة المرتفعة جداً على تآكل الصخور الصلبة في القشرة الصلبة وتحميلها أو شحنها بإجهادات وطاقات عظيمة للغاية تزداد بمرور الوقت، والقشرة نفسها مكوّنة من مجموعة من الألواح الصخرية العملاقة جداً، ويحمل كل لوح منها قارة من القارات أو أكثر، وتحدث عملية التحميل أو الشحن بشكل أساسي في مناطق التقاء هذه الألواح بعضها مع بعض، والتي يطلق عليها العلماء الصدوع أو

الفوالق التي تحدّد نهايات وبدايات الألواح الحاملة للقارات، وحينما يزيد الشحن أو الضغط على قدرة هذه الصخور على الاحتمال لا يكون بوسعها سوى إطلاق سراح هذه الطاقة فجأة في صورة موجات حركة قوية تنتشر في جميع الاتجاهات، وتخترق صخور القشرة الأرضية، وتجعلها تهتز وترتجف على النحو المعروف، في ضوء ذلك.. نشأت على الأرض مجموعة من المناطق الضعيفة في القشرة الأرضية تعتبر مراكز النشاط الزلزالي أو مخارج تتنفس من خلالها الأرض عما يعتمل داخلها من طاقة قلقة تحتاج للانطلاق، ويطلق عليها "أحزمة الزلازل" وهي: حزام المحيط الهادي يمتد من جنوب شرق آسيا بحذاء المحيط الهادي شمالاً، وحزام غرب أمريكا الشمالية الذي يمتد بمحاذاة المحيط الهادي، وحزام غرب الأمريكتين، ويشمل فنزويلا وشيلي والأرجنتين، وحزام وسط المحيط الأطلنطي، ويشمل غرب المغرب، ويمتد شمالاً حتى إسبانيا وإيطاليا ويوغسلافيا واليونان وشمال تركيا، ويلتقي هذا الفالق عندما يمتد إلى الجنوب الشرقي مع منطقة "جبال زاجروس" بين العراق وإيران، وهي منطقة بالقرب من "حزام الهيمالايا"، وحزام الألب، ويشمل منطقة جبال الألب في جنوب أوروبا، وحزام شمال الصين والذي يمتد بعرض شمال الصين من الشرق إلى الغرب، ويلتقي مع صدع منطقة القوقاز، وغرباً مع صدع المحيط الهادي، وهناك حزام آخر يعتبر من أضعف أحزمة الزلازل، ويمتد من جنوب صدع الأناضول على امتداد البحر الميت جنوباً حتى خليج السويس جنوب سيناء، ثم وسط البحر الأحمر فالفالق الأفريقي العظيم، ويؤثر على مناطق اليمن وأثيوبيا ومنطقة الأخدود الأفريقي العظيم.

إن الكرة الأرضية وحدة واحدة، لكن من الثابت أن براكين القشرة الأرضية، والضغوط الواقعة عليها في المناطق المختلفة منها تؤدي إلى حدوث نشاط زلزالي لا يمكن الربط بينه وبين حدوث نشاط زلزالي في منطقة أخرى، وفي ضوء ذلك.. اكتسب كل حزام زلزالي طبيعة خاصة تختلف عن الأخرى من حيث الطبيعة

الأرضية (الجيولوجية) والتراكيب تحت السطحية، والتي يمكن معها القول: إن نشاطها الزلزالي يكون خاصاً بهذه المنطقة، ولا يعني تقارب زمن حدوث النشاط الزلزالي على أحزمة الزلازل المختلفة أن هناك توافقاً في زمن حدوثها بعضها مع بعض، إنما يرجع ذلك إلى عوامل كثيرة داخل باطن الأرض ما زالت محل دراسة من الإنسان.

بناءً على نظريات نشأة الزلازل.. فإن التنبؤ يتم على ٣ مستويات:

الأول: وهو أين تقع الزلازل، ومن خلال الشرح السابق يمكن ملاحظة أنه يسهل إلى حد كبير تحديد مناطق واسعة من العالم تصنّف على أنها أماكن محتملة لوقوع الزلازل، وهي التي تقع في نطاق أحزمة الزلازل.

والمستوى الثاني: هو القوة المتوقعة للزلازل التي ستقع بهذه المناطق، وبناء على ما سبق أيضاً.. يمكن القول: إن هذا المستوى يعد أصعب من المستوى الأول، فلا أحد باستطاعته تقدير حجم الطاقة الكامنة في الأرض التي ستنطلق مع الزلزال، وكل ما يوضع من تنبّؤات في هذا الصدد مجرد تقديرات تقريبية حول المتوسط العام للزلازل بكل منطقة، بناء على التسجيلات السابقة.

والمستوى الثالث: هو التنبّؤ بموعد حدوث الزلازل، وهذا في حكم المستحيل حالياً، ولا توجد هناك وسيلة تستطيع القيام بذلك.

ومعظم الأضرار التي تحدث للإنسان تنجم من الزلازل القريبة من سطح الأرض، لأنها تعتبر من أكثر الزلازل تكراراً، أما الزلازل التي تحدث بين العمقين (٦٠٠ كم و٦٠ كم) فتعتبر زلازل متوسطة من حيث تكرارها وعمقها والضرر الناجم عنها، وتسمى النقطة التي يبدأ من عندها الزلزال بعين أو بؤرة الزلزال، أما النقطة الموجودة فوقها تماماً فوق سطح الأرض فتسمى بالمركز السطحي للزلزال، وتنتقل الطاقة المنبعثة من زلزال من البؤرة إلى جميع الاتجاهات على هيئة موجات سيزمية (زلزالية)، وتنتقل بعض الموجات أسفل الأرض، وينتقل بعضها الآخر فوق

سطح الأرض، وتنتقل الموجات السطحية بصورة أسرع من الموجات الداخلية، ويمكن تسجيل الموجات الصادرة عن زلزال كبير على أجهزة رصد الزلازل في المنطقة المقابلة للزلزال من العالم، وتصل تلك الموجات إلى سطح الأرض في غضون ٢١ دقيقة.

قياس شدة الزلازل والتنبؤ بها:

قياس شدة الزلازل:

تقاس الزلازل عادة بمقياسين مهمين، الأول هو "شدة الزلزال" Intensity، وتعرف شدة الزلزال بأنها مقياس وصفي لما يحدثه الزلزال من تأثير على الإنسان وممتلكاته، ولما كان ذلك المقياس مقياساً وصفياً يختلف فيه إنسان عن آخر في وصف تأثير الزلزال طبقاً لاختلاف أنماط الحياة في بلدان العالم المختلفة، ولتدخل العامل الإنساني فيه بالقصد أو المبالغة فقد ظهرت الصور العديدة لهذا المقياس وأهمها مقياس "ميركالي المعدل"، وهذا المقياس يشمل ١٢ درجة، فمثلاً.. الزلزال ذو الشدة "١٢" فإنه مدمّر لا يبقي ولا يذر، ويتسبّب في اندلاع البراكين، وخروج الحمم الملتهبة من باطن الأرض، وتهتز له الأرض ككل وسط المجموعة الشمسية، أما المقياس الثاني فهو مقياس "قوة الزلزال" Magnitude، وقد وضعه العالم الألماني "Richter" وعُرف باسمه، ويعتمد أساساً على كمية طاقة الإجهاد التي تتسبّب في إحداث الزلزال، وهذا مقياس علمي تحسب قيمته من الموجات الزلزالية التي تسجلها محطات الزلازل المختلفة، وعليه.. فلا يوجد اختلاف يذكر بين قوة زلزال يحسب بواسطة مرصد حلوان بمصر أو مرصد "أبسالا" بالسويد.

تاريخ الزلازل:

- زلزال غوجرات غرب الهند ٢٦ يناير ٢٠٠١م.
- زلزال قم في إيران حيث قتل حوالي ٤٠ ألف شخص فيه.

- زلزال المحيط الهندي ٢٦ ديسمبر ٢٠٠٤ الذي أعقبه أشهر موجة تسونامي حيث ضربت سواحل العديد من الدول منها اندونيسيا ، سريلانكا ، تايلاند ، الهند ، الصومال وغيرها حيث وصفت هذا الزلزال بأنه أحد أسوأ الكوارث الطبيعية التي ضربت الأرض على الإطلاق قتل فيه ما يقارب الـ٢٥٠٠٠٠.
- زلزال كشمير ٢٠٠٦ قتل فيه حوالي ٧٩ ألف شخص.
- زلزال الجزائر (بومرداس).
- زلزال الجزائر وهران ٢٠٠٨/٦/٦، ٥,٥.
- زلزال الجزائر ولاية الشلف التي كانت تسمى سابقاً الأصنام في ١٩٨٠/١٠/١٠ دمر الولاية بأكملها.
- زلزال الصين وكان أشد زلزال حيث دمر مدينة بأكملها ٢٠٠٨/٣/٥.
- ديسمبر ١٩٩٩ : في الأيام الأخيرة من القرن العشرين زلزال شدته خمس درجات وثمانية أعشار الدرجة يضرب مناطق في غرب الجزائر وقتل ثمانية وعشرين شخصاً ويصيب مئة وخمسة وسبعين آخرين.
- نوفمبر ١٩٩٩ : ومع أفول القرن أيضاً تتعرض تركيا مرة أخرى لزلزال عنيف تزيد قوته على سبع درجات ويودي بأرواح أكثر من أربعمائة وخمسين شخصاً.
- سبتمبر ١٩٩٩ : أعنف زلزال يضرب تايوان تبلغ قوته سبع درجات وستة أعشار الدرجة على مقياس ريختر، يؤدي إلى مقتل ألف وخمسمائة شخص وإصابة وتشريد آلاف آخرين.
- سبتمبر ١٩٩٩ : هزة أرضية قوية تقع في اليونان وتبلغ شدتها خمس درجات وتسعة أعشار الدرجة بمقياس ريختر، ومركزها بالقرب من أثينا ، أدت الهزة إلى مقتل تسعة وأربعين شخصاً.

❖ أغسطس ١٩٩٩ : زلزال مروع تتراوح قوته بين ستة درجات وثمانية أعشار الدرجة وسبع درجات بمقياس ريختر يهزّ شمال غربي تركيا مسبباً عشرات الآلاف من القتلى والجرحى.

❖ مارس ١٩٩٩ : زلزالان هزّا أتار براديش في شمال الهند وأديا إلى مقتل أكثر من مئة شخص.

❖ يناير/ كانون الثاني ١٩٩٩ : هزة أرضية في مدينة أرمينية الكولومبية قتلت نحو ألف شخص.

❖ يوليو ١٩٩٨ : قُتل أكثر من ألف شخص في الساحل الشمالي الغربي في بابوا غينيا الجديدة بفعل الأمواج التي سببها زلزال وقع تحت سطح البحر.

❖ يونيو ١٩٩٨ : هز زلزال منطقة أضنه في جنوب شرقي تركيا مما أدى إلى مقتل مائة وأربعة وأربعين شخصاً، وبعد أسبوع من ذلك شهدت المنطقة هزتين ارتداديتين سببت جرح أكثر من ألف شخص.

❖ مايو ١٩٩٨ : زلزال في أفغانستان يقتل أربعة آلاف شخص.

❖ فبراير ١٩٩٧ : زلزال بقوة خمس درجات ونصف الدرجة بمقياس ريختر يهز المناطق الريفية في شمال غربي إيران ويقتل ألف شخص، وبعد ثلاثة أشهر تقع هزات عنيفة تؤدي إلى مقتل ألف وخمسمائة وستين شخصاً في شرق إيران.

❖ مايو ١٩٩٥ : زلزال بقوة سبع درجات ونصف الدرجة يضرب جزيرة ساخالين الروسية النائية ويقتل ألفاً وتسعمائة وتسعة وثمانين شخصاً.

❖ نوفمبر ١٩٩٥ : زلزال يضرب منطقة الشرق الأوسط مركزه في خليج العقبة ويشمل مناطق الساحل السياحية في مصر إضافة إلى الأردن وفلسطين والمملكة العربية السعودية ويشعر به سكان لبنان وسوريا وقبرص.

- يناير ١٩٩٥: زلزال يهز مدينة كوبي اليابانية ويؤدي إلى مقتل ستة آلاف وأربعمائة وثلاثين شخصاً.
- يونيو ١٩٩٤: مقتل ألف شخص في زلزال وانزلاقات أرضية في كولومبيا.
- سبتمبر ١٩٩٣: زلزال يؤدي إلى مقتل نحو اثنين وعشرين ألف قروي في جنوب وغرب الهند.
- أكتوبر ١٩٩٢: زلزال بقوة خمس درجات وثماني أعشار الدرجة يضرب مصر ويؤدي إلى مقتل نحو ثلاثمائة وسبعين وإصابة أكثر من ثلاثة آلاف شخص، كان مركز الزلزال جنوب غربي القاهرة بالقرب من الفيوم والجيزة التي ضربت بعنف.
- في ١٩٩٠: مقتل أكثر من أربعين ألف شخص في منطقة غيلان شمال إيران.
- أكتوبر ١٩٨٩: زلزال لوما بريتا يضرب كاليفورنيا ويسبب مقتل ثمانية وستين شخصاً ويلحق أضراراً بقيمة سبعة ملايين دولار.
- ديسمبر ١٩٨٨: زلزال بقوة ست درجات وتسع أعشار الدرجة على مقياس ريختر يدمر شمال غربي أرمينيا ويقتل خمسة وعشرين ألف شخص.
- سبتمبر ١٩٨٥: زلزال عنيف يهز العاصمة المكسيكية يدمر المباني ويقتل عشرة آلاف شخص.
- أكتوبر ١٩٨٠: زلزالان عنيفان متتاليان الأول بقوة سبع درجات وثلاث أعشار الدرجة والثاني بقوة ست درجات وثلاث أعشار الدرجة حسب مقياس ريختر، يضربان مدينة الأصنام (الشلف حالياً) في غرب الجزائر ويؤديان إلى مقتل نحو ثلاثة آلاف شخص ويدمران معظم أجزاء المدينة.
- في ١٩٨٠: مقتل المئات في هزات أرضية في مناطق جنوب إيطاليا.
- في ١٩٧٦: تحولت مدينة تانغشان الصينية إلى أنقاض بفعل زلزال أتى على أرواح خمسمائة ألف شخص.

- في ١٩٦٠: أقوى زلزال على النطاق العالمي سجل في تشيلي، وبلغت قوته ٩,٥ على مقياس ريختر، وقد أزال عن وجه الأرض قرى بكاملها وقتل الآلاف من البشر.
- في ١٩٥٤ : زلزال ضرب مدينة الأصنام (الشلف) الجزائرية التي كان أسمها آنذاك اورليانزفيل وقتل ألفاً وستمائة وسبعة وخمسين شخصاً.
- في ١٩٥٠: زلزال عنيف ضرب ولاية أسام شمال شرقي الهند، أدت الهزات إلى تسجيل مستويات مختلفة الشدة إلا أنها سجلت رسمياً بدرجة تسع بمقياس ريختر.
- في ١٩٤٨: زلزال فوكوي في شرق بحر الصين دمر مناطق غرب اليابان وقتل ثلاثة آلاف وسبعمائة وسبعين شخصاً.
- في ١٩٣١: زلزال شدته خمس درجات ونصف الدرجة بمقياس ريختر مركزه ساحل بحر الشمال في بريطانيا، كانت الخسائر بالأرواح قليلة.
- في ١٩٢٣: زلزال كانتو ومركزه خارج العاصمة اليابانية مباشرة، يحصد أرواح مائة واثنين وأربعين ألف شخص في طوكيو.
- في ١٩٠٦: سلسلة من الهزات العنيفة مدتها دقيقة واحدة ضربت سان فرانسيسكو في الولايات المتحدة وقتلت نحو ثلاثة آلاف شخص بسبب انهيار المباني أو بسبب الحرائق.
- زلزال (شهلى، الصين) سنة (١٢٩٠) عدد القتلى ١٠٠,٠٠٠ كانت من أكبر الكوارث الطبيعية[1].

---

(١) المرجع مقدمة للجيولوجيا الطبيعية، تاليف تاربوك/ لوتجنز

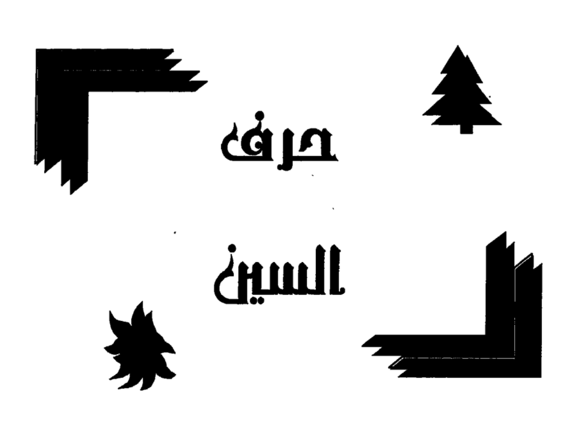
❖ زلزال لشبونة ١٧٥٥ قتل فيه ما بين الـ٦٠ إلى ١٠٠ ألف نسمة وكان من أشد الزلازل تدميراً على مر التاريخ[1].

الزيت Oil:

ويشمل جميع أنواع وأشكال النفط الخام ومنتجاته بما فيها جميع أنواع الهيدروكربونات السائلة وزيوت التشحيم وزيت الوقود والزيوت المكررة والقار وما ينتج من عمليات التكرير من زيوت ونفايات.

(١) - عندما تهتز الأرض- بوابة معرفة تخصصية من أخبار البيئة تختص بالزلازل ومخاطرها وطرق تخفيف أضرارها.

- الجزيرة.نت، مادة تفاعلية عن الزلازل.


حرف
السين

الساحل Coast:

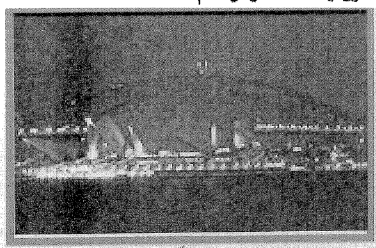
منطقة التقاء البحر باليابسة عند معدل المسافة بين المد والجزر.

ساعة الأرض Earth Hour:

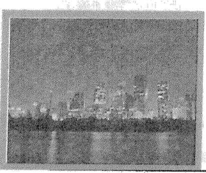


ساعة الأرض Earth Hour هي حدث عالمي يتم خلاله الطلب من ملاك المنازل والأعمال إطفاء الأضواء والأجهزة الإلكترونية الغير حيوية لمدة ساعة واحدة في آخر سبت من شهر مارس كل عام، وذلك لترويج ترشيد استهلاك الكهرباء وبالتالي تقليل مستوى الكربون، وهي أيضاً تقلل التلوث الضوئي.

المشاركون في ساعة الأرض لعام ٢٠٠٨



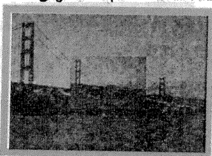
جسر ودار أوبرا ميناء سدني ظلّما أثناء ساعة أرض ٢٠٠٧.



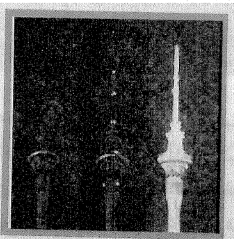
العديد من البنايات في سدنى أطفأت أضويتهم أيضاً في ٢٠٠٧.



Colosseum ظلّم لساعة أرض ٢٠٠٨



يفتح جسر الجولدن الجايت وجمهور رؤوس مارين البحرية فضاءاً في الخلفية، قبل (ملحق) وأثناء ساعة أرض ٢٠٠٨



برج السماءَ في أوكلاند، نيوزيلندا، أطفأ إضاءته العادية أثناء ساعة الأرض، وثانيةً أضأت بعد ذلك.



إعلان "Hãy tắt điện, bật tương lai cùng Giờ Trái Đất" (اطفأوا الأنوار من أجل مستقبل الأرض) في هانوي، فيتنام



نظرة عامة لسدني في ساعة أرض ٢٠٠٨

بدأت حملة ساعة الأرض من مدينة سيدني الأسترالية عام ٢٠٠٧ فاستخدمت المطاعم شموعاً للإضاءة وأطفئت الأنوار في المنازل والمباني البارزة بما فيها دار الأوبرا وجسر هاربور وبعد نجاح الحملة ومشاركة ٢,٢ مليون شخص من سكان سيدني انضمت ٤٠٠ مدينة لساعة الأرض ٢٠٠٨ منها أتلانتا وسان فرانسيسكو وبانكوك وأوتاوا ودبلن وفانكوفر مونتريال وفينكس وكوبنهاجن وارهوس ومانيلا وصوفا

عاصمة فيجي وشيكاجو وتل أبيب وكريستتشيرش وتورنتو واودينس وألبورج وأيضاً مدن أسترالية مثل ملبورن وبيرث وبرزبين والعاصمة كانبيرا، وكانت مدينة دبي هي المدينة المشاركة الأولى عربياً وأطفئت أضواء بعض المباني البارزة مثل جسر جولدن جيت في سان فرانسيسكو وبرج سيرز في شيكاجو وملعب سولجر فيلد لكرة القدم وأيضاً برج سي.إن. في تورنتو وبرج العرب في دبي.

سبات الشتاء Hibernation:

سبات الشتاء Hibernation عند الحيوانات: نوم في الشتاء يرافقه انخفاض كبير في عمليات الأيض.

سبات Dormancy:

السبات Dormancy: وضع يتوقف فيه النمو مؤقتاً ويقل كثيراً النشاط الأيضي، سبورات، بذور، بكتيريا وحيوانات معينة تتواجد في سبات في فترات تكون ظروفها غير مريحة (جفاف، برد شديد وغير ذلك).

السعة التحميلية للموارد الطبيعية Load capacity of natural resources:

هو الحد الذي يمكن للموارد أن تعيد منه تأهيل نفسها بطريقة طبيعية أو بتدخل الإنسان دون أن تحدث معدلات الاستخدام استنزافاً أو هدراً دائماً لتلك الموارد.

سعة الحقل Field capacity:

كمية الماء التي تتمسك بها التربة مقابل قوة الجاذبية.

السفينة Ship:

أي وحدة عائمة من أي نوع تسير أو تقام على سطح الماء.

السلسلة الغذائية Food Chain:

السلسلة الغذائية Food Chain: سلسلة ترابط المخلوقات الحية النباتية والحيوانية اعتماداً على احتياجاتها الغذائية، فكل نوع يتغذى على النوع التالي له في

السلسلة وهناك عدة سلاسل غذائية من أمثلتها السلسلة الغذائية التي تبدأ عادة بالنباتات الخضراء (المنتجات) وتنتهي بالبكتريا (المحللات)، أي أن مجموعات من الكائنات الحية تتميز بمستويات غذائية متلاحقة في مجتمع معين من الكائنات الحية، بحيث تنتقل الطاقة بين هذه المستويات عن طريق التغذية فتدخل الطاقة هذه السلسلة عن طريق تثبيت المواد الأولية (التي ينتجها النبات) التي تتغذى عليها الحيوانات آكلة العشب، ثم تنتقل بعد ذلك إلى الحيوانات الآكلة للحوم، وعندما يتلوث أحد مكونات السلسلة الغذائية بملوث مقاوم للتغير (مثل المعادن كالزئبق والكادميوم مثلاً) فينتقل ذلك الملوث خلال السلسلة الغذائية وينتشر، وينتج عن ذلك ما يعرف بالتركيز الحيوي (أنظر أيضاً: التركيز الحيوي).

ويعني استمرار وجود هذه السلسلة في بيئة معينة استمرار فاعلية النظام البيئي وأي خلل في هذه السلسلة يؤدي إلى خلل في النظام البيئي بأكمله.

سليلوز Cellulose:

السليلوز Cellulose مادة كربوهيدراتية مبنية كجزيء طويل مركب من وحدات جلوكوز، موجودة في جدار خلايا النباتات وفي ألياف نباتية، أحد المواد الكربوهيدراتية المنتشرة جداً في الطبيعية.

السياسة الإيكولوجية Ecopolitics:

السياسة الإيكولوجية Ecopolitics: عرّفها جيوماريز Guimaraes على أنها "دراسة الأنساق السياسية من منظور بيئي"، والذي يعني أن الإلمام بعلم الطبيعة يعتبر بنفس أهمية الإلمام بالعلوم الاجتماعية والثقافية والسياسية عند دراسة الأنساق الإيكولوجية وقدراتها (نقلاً عن: كالفرت وكالفرت ٢٠٠٢: ٤٢٣)، ولذلك فإن شيوع فكرة التنمية المستدامة في أدبيات التنمية السياسية منذ منتصف ثمانينات القرن العشرين مثل في جزء منه محاولة لتجاوز إخفاق النظرية السلوكية في مجال التنمية، التي تبنت نموذج الحداثة، والبحث عن نموذج جديد يعمل على التوفيق بين متطلبات التنمية والحفاظ على بيئة سليمة ومستدامة.



حرف الشين

شبكات الرصد البيئي Environmental monitoring networks:

الشبكات التي تقوم بوضعها الجهة المختصة أو الجهة المعنية أو الأشخاص بما تضم من محطات ووحدات عمل برصد مكونات وملوثات البيئة.

الشخص Person:

أي شخص طبيعي أو معنوي خاص، ويشمل ذلك الأفراد والمؤسسات والشركات الخاصة.

حرف

الصاد

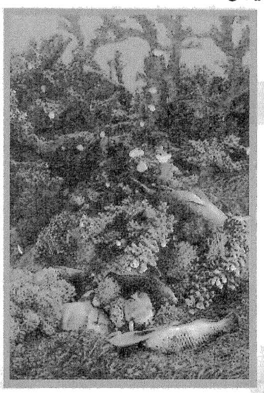




صاحب المشروع Entrepreneur:

الجهة المعنية أو العامة أو الشخص الذي يملك المشروع أو المشرف عليه أو المسؤول عن إدارته أو تشغيله.

صيد السمك بالتفجير Blast fishing:

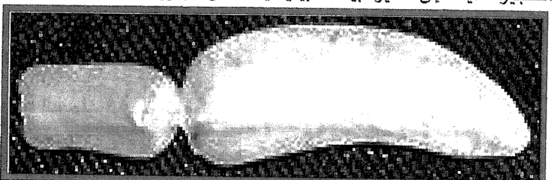


أسماك ميتة وشعب مرجانية متضررة نتيجة الصيد بالتفجير

الصيد بالتفجير أو الصيد بالديناميت هو أحد أنواع الصيد الغير مشروع يمارس باستخدام متفجرات لقتل أو صعق مجموعات الأسماك لسهولة جمعها، هذه الممارسة الغير قانونية تؤدي في كثير من الأحيان إلى تدمير النظام الإيكولوجي، وغالباً ما يدمر الانفجار الموائل (مثل الشعاب المرجانية)، إن هذه الطريقة تكون في كثير من الأحيان خطرة على الصيادين وتؤدي إلى حوادث وإصابات، على الرغم من حظرها، فإن هذه الطريقة مازالت ممارسة بشكل واسع في جنوب شرق آسيا، وكذلك في بحر إيجة وبلدان أفريقيا الساحلية.

تعود هذه الطريقة في الفلبين إلى ما قبل الحرب العالمية الأولى، وأفاد تقرير عام ١٩٩٩ بأن نحو ٧٠٠٠٠ صياداً (١٢ في المائة من الصيادين في الفلبين) ينخرطون في هذه الممارسة حتى تلك السنة، وذلك بسبب صعوبة ضبط السواحل الطويلة الفلبينية ٣٦٢٨٩ كيلومتر، وذلك لأن هذه الطريقة مربحة وسهلة وآنية وأيضاً بسبب لا مبالاة أو فساد المسؤولين المحليين.

وغالباً ما يستخدم الديناميت الرخيص والقنابل البدائية وتصنع باستخدام قنينة زجاجية مع طبقات من مسحوق نترات البوتاسيوم والحصى أو نترات الأمونيوم وخليط الكيروسين، هذه القنابل قد تنفجر قبل الأوان دون سابق إنذار، وقد ظهرت حوادث أدت إلى جرح أو قتل أشخاص استخدموها، أو من المارة الأبرياء، وتؤدي التفجيرات أيضاً إلى تدمير البيئة الطبيعية في المناطق المجاورة.



الكيس الغازي في السمكة

موجة التفجير التي تحدث تحت الماء تؤدي أيضاً إلى انفجار الكيس الغازي الذي تستعمله الأسماك للمحافظة على عمقها في المياه بالنسبة للأسماك البعيدة أيضاً.

صيد السمك بالسيانيد Cyanide fishing:

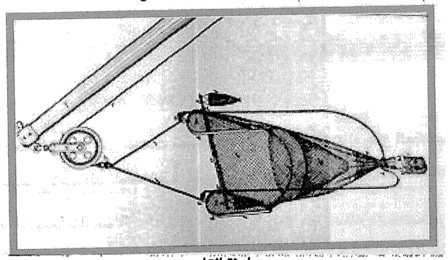
صيد السمك بالسيانيد Cyanide fishing: هو نوع من أنواع صيد السمك الغير مشروع يمارس عموماً في جنوب شرق آسيا، والذي يستخدم مركب كيميائي هو سيانيد الصوديوم.

منذ عام ٢٠٠٠ ومع تزايد القيود المفروضة على صيد السمك بالديناميت الغير مشروع أدى ذلك إلى زيادة انتشار هذه الطريقة العشوائية خاصة وأنه يمكن ممارستها دون صدور أي ضوضاء.

عرف هذا الصيد لأول مرة في الفلبين في عام ١٩٦٢ وأكثر من ١٥٠٠٠٠ كيلو غرام من مادة السيانيد يعتقد أنها تستخدم في الفلبين سنوياً وأكثر من مليون كيلوغرام قد استخدمت منذ عام ١٩٦٠.

تنقسم سيانيد الصوديوم في مياه البحر إلى الصوديوم وايونات السيانيد، عند البشر، ايونات السيانيد يمنع هيموغلوبين عن نقل الأوكسجين، وكذلك عند السمك الهيموغلوبين بل وان ايونات السيانيد تتحد مع الأوكسجين بشكل أسرع، ويمنع وصول الأوكسجين إلى الخلايا ويؤدي للتسمم مثل أول أكسيد الكربون، وتعتبر الشعاب المرجانية، والأسماك الصغيرة هي الأكثر ضعفاً، أما الأسماك الكبيرة فتتطلب جرعات أكبر.

صيد السمك في الأعماق Fishing in the depths of:



جارفة القاع

صيد السمك بجارفة القاع Bottom trawling هو أحد أنواع صيد السمك يستخدم فيه شباك ضخمة وثقيلة تتحرك على طول القاع وتحمل أو تسحق كل ما يعترض طريقها.

ويجب التفرقة بين هذا النوع والنوع الآخر الذي يدعى صيد بلاجي، حيث تسحب الشبكة نحو الأعلى عبر عمود الماء، الصيد البلاجي يستخدم لصيد الأسماك مثل البلم، والروبيان، والتونة والماكريل، في حين أن استخدام جارفة القاع تستهدف الأسماك القاعية مثل سمك القد والحبار، والهلبوت وغيرها.

يقسم المجتمع العلمي صيد السمك بجارفة القاع إلى حالتين: الصيد في القاع، والصيد في منطقة ما فوق القاع فوراً.

يتم الصيد بواسطة سفينة صيد، والتي يمكن أن تكون زورق صغير مفتوح استطاعتها ٣٠ حصاناً أو سفينة صيد استطاعتها ١٠٠٠٠ حصان (٧٥٠٠ كيلو واط)، ويمكن استخدام شباك الأعماق الجرافة بسفينة صيد واحدة أو اثنتين متعاونتين.

الآثار البيئية:

لقد عُمل بهذه الطريقة لأكثر من قرن في قاع البحار الغزيرة بالكائنات مثل بحر الشمال شمال أوروبا وغراند بانكس في شرق كندا.

وبما أن الإفراط في الصيد سبب تغيرات بيئية هائلة على مجتمع الأسماك في غراند بانكس، فقد زاد القلق في الآونة الأخيرة من الضرر الذي يلحق القاع وخصوصاً على الكائنات بطيئة النمو مثل الشعب المرجانية وقد تستغرق إعادة النمو مئات السنين إن استعادت حالتها بأي حال، وتعتبر هذه الشعب موئل مجموعات متنوعة من الكائنات في أعماق البحار، وإذا ما سُمح لها بالاستمرار، فإن شركات الصيد بالجاروفة في أعالي البحار ستقضي على أنواع كثيرة تزخر بها الأعماق ومنها لم تكتشف بعد.

في ١٨ نوفمبر عام ٢٠٠٤ حثت الجمعية العامة للأمم المتحدة الدول على النظر في فرض حظر مؤقت على الصيد في قاع هذه البحار.

أفاد تقرير الأمين العام للأمم المتحدة في عام ٢٠٠٦ أن ٩٥٪ من الأضرار التي لحقت بالنظم الايكولوجية في الجبال البحرية في جميع أنحاء العالم ناجمة عن استخدام شباك الأعماق الجارفة.

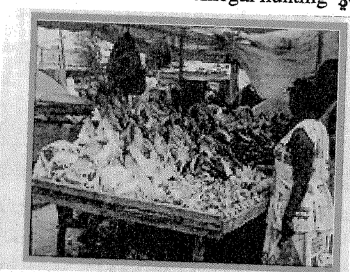
القيود الحالية:

- حظـرت الإدارة الوطنيـة للمحيطـات والغـلاف الجـوي في الولايـات المتحـدة الأمريكيـة استخدام شباك الأعماق الجرافة قبالـة معظم سـواحل المحيط الهـادئ في مطلـع عـام ٢٠٠٦ وفرضـت قيـوداً شـديدة علـى ممارسـتها قبالـة السواحل الأخرى أيضاً.
- وطبق مجلس الإتحاد الأوروبي في عام ٢٠٠٤ "النهج الوقائي" وحظرت ممارستها قبالة السواحل الشمالية الغربية لسكوتلاندا.
- في عام ٢٠٠٥ حظرت اللجنة العامة لمصائد الأسماك في البحر الأبيض المتوسط التابعة لمنظمة الفاو استخدام شباك الأعماق الجرافة، تحت عمق ١٠٠٠ متر، وفي كانون الثاني/ ينـاير عـام ٢٠٠٦ ، أغلقت صيد الأعمـاق نهائياً للمنـاطق الحساسة بيئياً مقابل إيطاليا، وقبرص، ومصر.
- أدركت النرويج للمرة الأولى في عام ١٩٩٩ أن صيد الأعماق تسبب في حدوث أضرار كبيرة على مرجان المياه الباردة، ومنـذ ذلـك الحـين، وضعت برنامجاً لتحديد موقـع الشعاب المرجانيـة في الميـاه البـاردة ضـمن منطقتهـا الاقتصادية الخالصة وذلك لتمنع بسرعة استخدام شباك الأعماق الجرافة في تلك المناطق.
- عملت كندا على حماية النظم المرجانيـة الإيكولوجية الضعيفة صيد القاع قبالة نوفا سكوتيا.
- أنـشأت أسـتراليا في عـام ١٩٩٩ محميـة الجبـال البحريـة التـسمانية لحظـر اسـتخدام شـباك الأعمـاق الجرافـة في جنـوب بحـر تاسمانيـا، كمـا حظـرت استخدام شباك الأعماق الجرافة في محمية خليج أستراليا الكبير بالقرب من سيدونا قبالة جنوب أستراليا، في عام ٢٠٠٤ ، أنشأت أستراليا أكبر محمية طبيعية "الحاجز المرجاني العظيم" حيث صيد الأسماك وغيرها من الأنشطة الاستخراجية محظورة.
- منعـت نيوزيلنـدا في عـام ٢٠٠١ ، في ١٩ مـن الجبـال البحريـة ضـمن منطقتهـا الاقتصادية الخالـصة استخدام شباك الأعمـاق الجرافة، بمـا في ذلـك ارتفـاع

تشاتهام ومنطقة المياه الخاصة بها في القارة القطبية الجنوبية، وقبالة السواحل الشرقية والغربية من جزيرة نيوزيلاندا الشمالية، وفي ١٤ شباط/ فبراير ٢٠٠٦ أعلن وزير الثروة السمكية النيوزيلدي جيم اندرتون أنه قد تم التوصل إلى اتفاقية مع شركات صيد الأسماك لحظر الصيد بشباك الجر في القاع في ٣٠ بالمائة من منطقتها الاقتصادية الخالصة، وعلى مساحة حوالي ١,٢ مليون كيلومتر مربع تصل مياه المحيط المتجمد الجنوبي بمياه شبه الاستوائي، ولكن جزء صغير فقط من المساحة المقترحة للحماية قد تكون عرضة لاستخدام شباك الأعماق الجرافة.

- حظرت بالاو استخدام شباك الأعماق الجرافة ضمن المناطق الخاضعة لولايتها القضائية، ولأي شركة لها في أي مكان في العالم.
- رئيس كيريباس، أنوتي تونغ، أعلن في مطلع عام ٢٠٠٦ تشكيل أول منطقة محمية بحرية في أعماق البحار في العالم، خلق هذا التدبير في جزر فينيكس ثالث أكبر محمية بحرية وقد يحمي الشعاب المرجانية في أعماق البحار، والأسماك، والجبال البحرية من الصيد في القاع، ومع ذلك، كيريباس حالياً ليس لديها سوى دورية واحدة (زورق واحد) لمراقبة هذه المنطقة المقترحة.

صيد غير قانوني Illegal hunting:

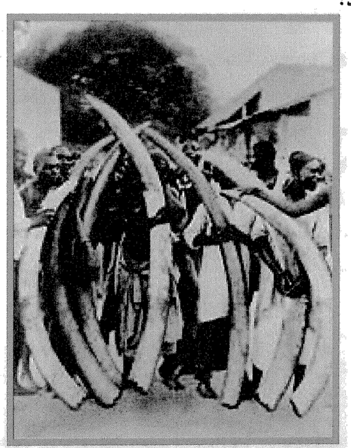


السوق السوداء لبيع أنواع محمية

الصيد غير القانوني Poaching: هو عملية صيد الحيوانات والأسماك بشكل غير مشروع أو تناول النبات والحيوانات بما يتناقض مع القوانين المحلية والدولية لحفظ وإدارة الحياة البرية، انتهاكات قوانين ولوائح الصيد عادة ما يعاقب عليها القانون، وتسمى هذه الانتهاكات مجتمعة بالصيد غير المشروع.

إن قتل الحيوانات البرية هو صيد غير قانوني، بينما قتل أو سرقة الحيوانات الأليفة أو المواشي يعتبر (سرقة أو تخريباً للملكية).

متى يمنع الصيد:



العاج بعد قتل الفيلة في أفريقيا

الحالات التي يمكن أن يمنع الصيد فيها:

- موسم تزاوج أو تكاثر الحيوانات أو الأسماك: عادة ما يعلن منع الصيد ويغلق الموسم لحماية الحياة البرية.
- عدم حيازة رخصة صيد.

- بيع الحيوانات أو أجزاء من الحيوانات أو النباتات لجني الأرباح بطريقة غير قانونية.
- الصيد خارج ساعات الصيد القانونية في بعض البلدان.
- استخدام أسلحة غير شرعية للصيد.
- عندما يكون الحيوان أو النبات موجود على منطقة محظورة.
- صيد حيوانات تكون ملك أشخاص آخرين.
- استخدام وسائل غير قانونية أي الصيد من السيارات، أو السفن، أو الطائرات (الصيد الجائر).
- صيد حيوانات أو نباتات محمية من القانون وتكون معرضة للانقراض.
- حيوانات أو نباتات قيد البحوث العلمية.

الطب التقليدي:

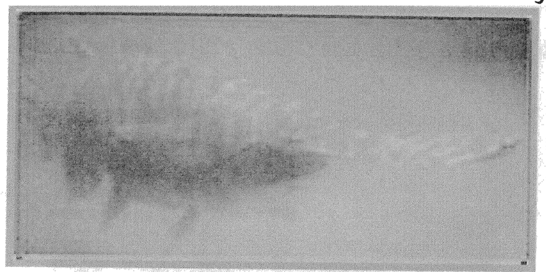


صيد النمور

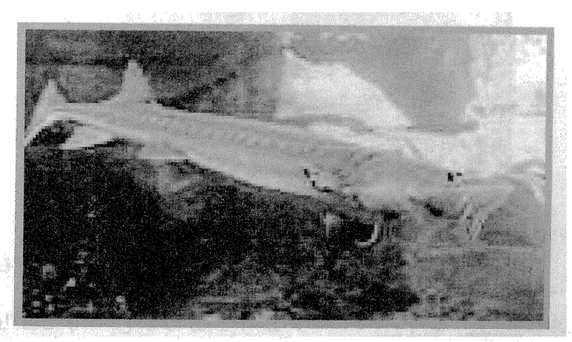
الطب الصيني التقليدي غالباً ما يتضمن مكونات من أجزاء النبات، والأوراق، والجذوع، والزهور، والجذور، وكذلك أعضاء من الحيوانات، أثار استخدام أجزاء من الأنواع المهددة بالانقراض جدلاً واسعاً وأدت إلى وجود سوق

سـوداء وأدت إلى مطـاردة صـائدي الحيوانـات، علـى الـرغم مـن المعتقـدات الثقافيـة المتأصلة المنتشرة في أنحاء آسـيا باسـتخدام أعـضاء مـن الحيوانـات إلا أن القـوانين تحمي الأنواع المهددة بالانقراض، وتكون حاسمة في حالات صيد النمـور وخصوصاً النمر السومطري.

تحركات السلطات:



سمك السلور



سمك الحفش

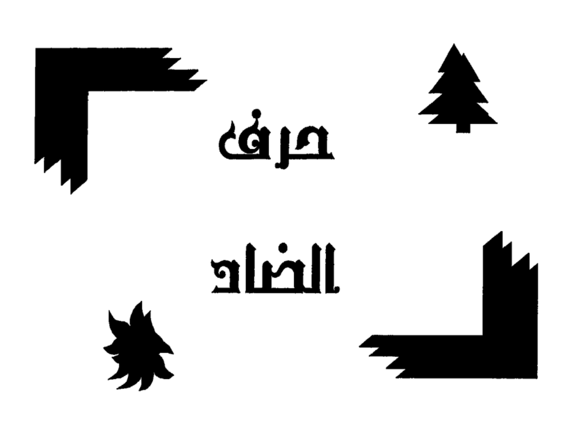


كافيار

حظر الصيد من أجل الحصول على العاج في عام ١٩٨٩، ولكن الصيد غير المشروع للفيلة ما زال موجود في أنحاء كثيرة من أفريقيا بسبب التدهور الاقتصادي هناك، لدى الفلبين أكثر من ٤٠٠ نوع من الحيوانات المهددة بالانقراض، وصيدها يعتبر غير قانوني، فاتخذت الحكومات العديد من الخطوات لوقف الصيد غير المشروع، بعض الأنواع مثل سمك الحفش والسلور تندرج في لائحة (أنواع يجب القلق عليها) في الولايات المتحدة ومنعت من الصيد عدد قليل من الولايات مثل لويزيانا وميسيسيبي وتكساس، بعض أنواع الأسماك التي تبيض بشكل فائض يسمح بأخذ بيوضها كغذاء (كافيار) في جميع الدول تقريباً.

معالجة المشكلة:

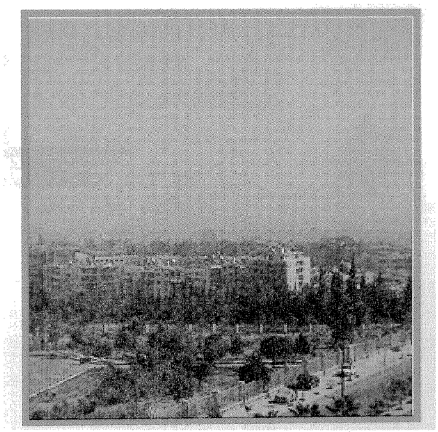
وضعت بعض الدول عدد من حراس الغابات وحراس البحيرات، وبعضها وضع أجهزة مراقبة لتسجيل ما يجري في المناطق ذات الرؤية الواضحة.


حرف
الضاد

ضبخان Smog:



الضبخان في القاهرة



الضبخان في حلب في صيف ٢٠٠٦

الضبخان Smog خليط من الدخان والضباب يتكون فوق المدن والمناطق الصناعية، وهو أحد أنواع تلوث الهواء، كان قديماً يسببه احتراق الفحم بكميات كبيرة، وكان ينتج عن اختلاط الدخان بثاني أكسيد الكبريت، أما حالياً فتسببه الانبعاثات والعوادم الصادرة من المصانع والسيارات خاصة الملوثات الهيدروكربونية وأكاسيد النتروجين التي تنبعث منها فتتحول بفعل أشعة الشمس إلى ملوثات مؤكسدة مثل غاز الأوزون، وهو ما يسمى بظاهرة الضباب الضوئي الكيميائي (Photochemcal smog)[1].

في وجود ظاهرة الضبخان يكون لون الهواء بنياً وله رائحة كريهة ويرتبط حدوثه بارتفاع درجات الحرارة، ومن الملوثات الأخرى المتسببة في ظهوره إلى جانب غاز الأوزون: أكاسيد النتروجين، الهيدروكربونات وأول أكسيد الكربون.

معظم المدن الكبرى مثل لندن ولوس أنجلوس ومكسيكو سيتي والقاهرة تعاني من مناسيب خطرة من الضبخان.

المصطلح:

المصطلح العربي ضبخان نحت من كلمتي ضباب ودخان مشهود في مطبوعات عربية مثل مجلة العلوم، وهو مقابل للنحت الإنكليزي smog من smoke و fog، وشوهد المصطلح الإنجليزي مكتوباً لأول مرة في عام ١٩٠٥.

أنواعه:

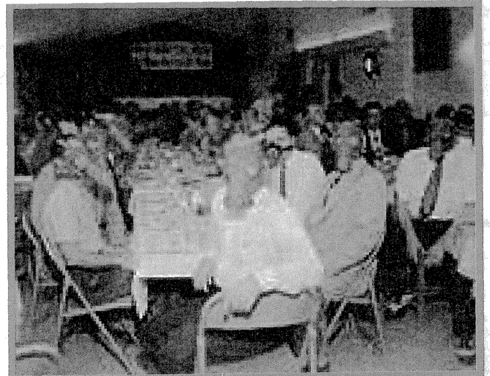
هناك نوعان من الضبخان، نوع ضوء كيميائي وهو يطرأ في مدن مثل لوس أنجلوس عندما يلتقي نوعان من الملوثات في وجود ضوء الشمس، النوع الأول هو مزيج من الجسيمات الدقيقة وأكسيد النتروجين الناتجين من عادم احتراق الوقود الأحفوري في محركات المركبات والشاحنات ومحطات توليد الكهرباء والمصانع، النوع الآخر من الملوثات هي مركبات عضوية غير مستقرة من الأصباغ والمذيبات

(١) وزارة البيئة بالإمارات العربية المتحدة: المحافظة على البيئة والموارد الطبيعية.

والمبيدات وكيماويات أخرى، كما أن الجازولين وأنواع أخرى من البتروكيماويات والمذيبات تتبخر مباشرة إلى الغلاف الجوي لتزيد من كميات الأوزون.

يمكن لهذا النوع أن يتكون في مختلف المناخات، إلا أنه يكون أسوأ في الأجواء الدافئة المشمسة التي يكون فيها الهواء في الطبقات العليا دافئاً بحيث يحول دون الدوران الأفقي للرياح، وهو يشيع في الأحواض الجيولوجية التي تحيط بها تلال أو جبال.

تأثيره على الصحة:



أمريكيون يرتدون أقنعة واقية من غازات الضبخان في لوس أنجلوس ١٩٥٤

الضبخان مشكلة بيئية تعاني منها مدن كثيرة وهو مستمر في إلحاق الضرر بصحة الإنسان، حيث تؤثر الغازات الناتجة عنه على الأطفال ومرضى القلب والتنفس، فيسبب التهابا في القصبة الهوائية وقصوراً في عمل الرئة وضيقاً في التنفس، وتزداد وفيات التنفس في الأوقات التي تزداد فيها مستويات غاز الأوزون.

وفقاً لوكالة حماية البيئة الأمريكية فإن الهواء يكون ضاراً بالصحة إذا ما احتوى أكثر من ٨٠ جزءاً في البليون أو أكثر من ٠.٥ جزء في المليون من الأوزون (وهو المكون الرئيس للضباب الدخاني)، أو أكثر من ٥٣ جزءاً في البليون من ثنائي أكسيد النتروجين، أو أكثر من ٨٠ جزءاً في البليون من الجسيمات الدقيقة.

المناطق التي تعاني من الضبخان:



مقارنة بين بكين في حالة الهواء النقي وحالة الضبخان

لندن، نيويورك، القاهرة، لوس أنجلوس، ساو باولو، مكسيكو سيتي، سانتياغو، هوستن، تورنتو، أثينا، بكين، هونغ كونغ، سيول، حوض الرور.

في لندن:

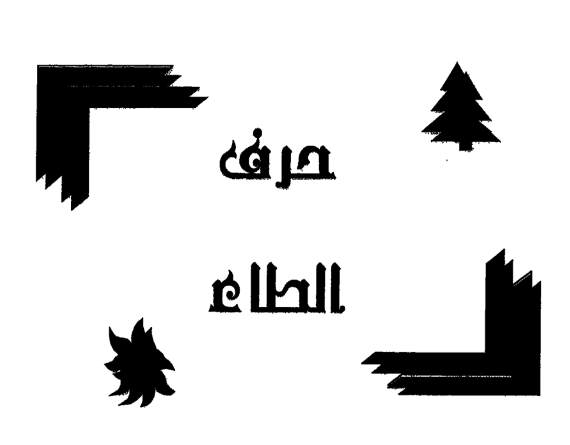
منذ أواخر القرن التاسع عشر كان الضبخان معلماً من معالم الحياة في لندن، وفي ١٩٥٢ تسببت موجة الضبخان الكبرى في إظلام سماء المدينة وموت ١٢٠٠٠ شخص، في البداية ألقت الحكومة باللوم على وباء الزكام بدلاً من الاعتراف بأن السبب الحقيقي كان دخان احتراق الفحم، إلا أن تشريعات صارمة أدت إلى تحسين الوضع.

ضد النترتة Dinitrification:

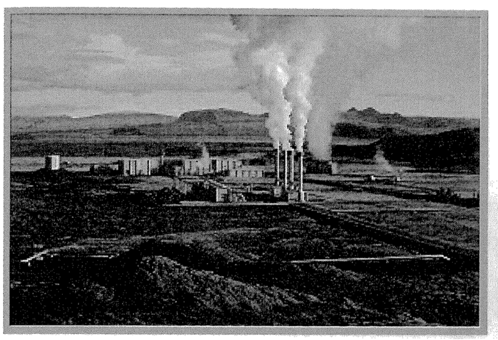
ضد النترتة Dinitrification: اختزال النترات والنتريت إلى نتروجين جزيء بواسطة البكتيريا.

ضوئي التغذية Light Nutrition:

كائن حي يستعمل طاقة الضوء لتخليق مواد كربوهيدراتية من ثاني أكسيد الكربون وماء.


حرف
الطاء

طاقة حرارية أرضية Geothermal power:



إحدى محطات توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة الحرارية الأرضية في أيسلاندا

الطاقة الحرارية الأرضية Geothermal power هي مصدر طاقة بديل نظيف ومتجدد، وهي طاقة حرارية مرتفعة ذات منشأ طبيعي مختزنة في الصهارة في باطن الأرض، حيث يقدر أن أكثر من ٩٩٪ من كتلة الكرة الأرضية عبارة عن صخور تتجاوز حرارتها ١٠٠٠ درجة مئوية[1] ويستفاد من هذه الطاقة الحرارية بشكل أساسي في توليد الكهرباء، وفي بعض الأحيان تستخدم للتدفئة عندما تكون الحرارة قريبة من سطح الأرض أو على صورة ينابيع حارة.

هذه الطاقة المتجددة، نظرياً، يمكن أن تكفي لتغطية حاجة العالم من الطاقة لمدة ١٠٠,٠٠٠ سنة قادمة إلا أن تحويلها إلى طاقة كهربائية هي عملية باهظة التكاليف، وذلك رغم أن الطاقة الأساسية (المادة الأولية) مجانية وهي متوفرة بكثرة لكن صعب الحصول عليها.

(١) مجلة "دويتشلاند" أون لاين النسخة العربية - http://www.magazine-deutschland.de/artikel_arab.php?id=218&lang=arab

تاريخ استخدام الإنسان للطاقة الحرارية الأرضية:

تعتبر الطاقة الحرارية الأرضية من مصادر الطاقة المتجددة التي استخدمت منذ فترة طويلة من خلال استغلال مياه الينابيع الحارة، حيث يرجع تاريخ استعمالها إلى أكثر من ١٠,٠٠٠ سنة عندما استخدم الهنود الحمر الينابيع الساخنة لطهي طعامهم[1].

نظرة عامة:

لا تتوفر الطاقة الحرارية بصورة مباشرة في الطبيعة إلا في مصادر الحرارة الجوفية، وهذا ما يجعلها سهلة الاستغلال، ويقدر احتياطي الطاقة الحرارية الأرضية في حزام عمقه ٢٠٠٠ متر تحت سطح الأرض ما يعادل ما ينتجه ٢٥٠ مليار طن من الفحم من الطاقة[2]، نظرياً يمكن أن يغطي هذا المقدار من الطاقة حاجة العالم من الطاقة لمدة ١٠٠,٠٠٠ سنة قادمة[3].

تقسم مصادر الحصول على الطاقة الحرارية الأرضية إلى قسمين: المياه الحارة الجوفية والصخور الحارة التي توجد في المناطق النشطة بركانيا أو في الأعماق البعيدة تحت سطح الأرض ويمكن الاستفادة من المياه الجوفية الحارة والصخور الحارة في توليد الطاقة الكهربائية وتسخين المياه التي تستخدم في التدفئة، بالإضافة إلى استعمالها في الكثير من ميادين الصناعة والزراعة الأخرى[4].

وكما ذكرنا مسبقاً في كثير من أحيان تستخدم الطاقة الحرارية الأرضية في تدفئة المنازل عندما تكون الحرارة قريبة من سطح الأرض أو على صورة ينابيع حارة أو عندما تكون درجة حرارتها منخفضة (حوالي ٦٥ مئوية)، حيث تكون

(١) (هيئة الطاقة الأمريكية، ٢٠٠٨): http://www1.eere.energy.gov/geothermal/history.html

(٢) صحيفة الشعب اليومية أون لاين نقلاً عن الهيئة الصينية للأراضي والموارد: http://arabic.people.com.cn/31659/5360440.html

(٣) مجلة "دويتشلاند" أون لاين النسخة العربية - http://www.magazine-deutschland.de/artikel_arab.php?id=218&lang=arab

(٤) د.أسامة عمار- صحيفة الثورة- الاثنين ١٨/١٢/٢٠٠٦: http://thawra.alwehda.gov.sy/_print_veiw.asp?FileName=79576941320061218150602

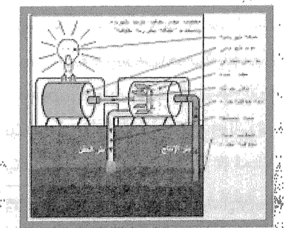
تكلفة استخراجها واستعمالها معقولة، ففي أيسلندة تنتشر هذه الينابيع الحارة، ويتم توظيفها لأغراض التدفئة والتسخين[1].

إيجابيات هذه الطاقة:

يعتبر مصدر الطاقة هذا محط أنظار الكثير من الدول المتقدمة، ويرتب عليها خطط وآمال مستقبلية كبيرة، وذلك للكثير من إيجابيات هذه الطاقة الفتية، ومن أهم إيجابيات هذه الطاقة:

- كونها طاقة متجددة، فهي من مصادر الطاقة التي لا تنفد على الأقل للأجيال القادمة.
- كونها طاقة نظيفة غير مضرة بالبيئة، ولا تسبب أي تلوث سواء في استخراجها أو في تحويلها أو استعمالها.
- توفرها بكميات كبيرة جداً وفي مساحات شاسعة ولأغلب بلدان العالم.
- قلة تكاليف إنتاج الطاقة بعد التكاليف الأولية لإنتاج المحطة (والتي يمكن أن تكون باهظة).
- المردود العالي للطاقة المستخرجة.

توليد الكهرباء باستخدام الطاقة الحرارية الأرضية:



رسم بياني يوضح آلية عمل محطات البخار الجاف

(١) د.خضر محمد الشيباني- مجلة "أهلا وسهلاً"، (إبريل ٢٠٠٦):
http://pr.sv.net/aw/2006/April2006/arabic/pages048.htm

تعتبر الطريقة الأولى والأهم للاستفادة من الطاقة الحرارية الأرضية هي بتحويلها إلى طاقة كهربائية، ويتم ذلك في محطات توليد الكهرباء باستخدام الطاقة الحرارية الأرضية، هناك ثلاث أنواع من محطات توليد الكهرباء باستخدام الطاقة الحرارية الأرضية، وهي كالتالي:

محطات البخار الجاف:

هذه الطريقة هي أقدم الطرق وأكثرها انتشاراً، وهي نفس الطريقة التي استخدمت في إيطاليا سنة ١٩٠٤م، تستخدم هذه المحطات الماء الموجود بشكل طبيعي في الطبقات الأرضية العميقة والموجود تحت تأثير ضغط وحرارة عاليين، فيتم استخراجه بواسطة حفر آبار عميقة فيخرج على شكل بخار ماء بسبب حرارته العالية وبسبب فرق الضغط، يسير هذا البخار في أنابيب ثم يعرض لتوربينات تدور المولدات الكهربائية التي تنتج الطاقة الكهربائية، يضخ الماء المتكثف إلى الأرض عبر بئر آخر يسمى بئر الحقن.

محطات التبخير:

تستخدم هذه المحطات السوائل الموجودة بضغط عالي تحت الأرض حيث يتم تركزها في وعاء ذي ثقب صغير يؤدي إلى وعاء آخر ذي ضغط معتدل، فعند حركة السائل من الوعاء الأول إلى الثاني عبر الثقب يتبخر بسبب السرعة وفرق الضغط العالي، يحرك البخار التوربين فيحرك بدوره المولدات الكهربائية التي تنتج الكهرباء، يضخ الماء المتكثف المتبقي إلى الأرض عبر بئر الحقن.

محطات الدائرة المزدوجة:

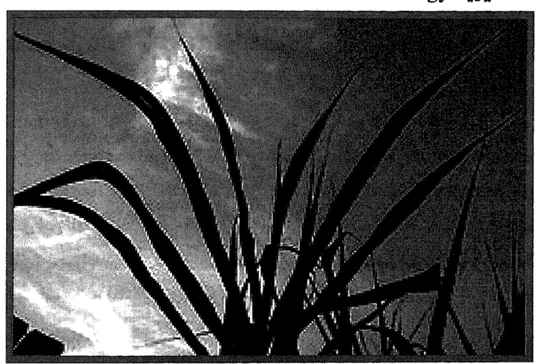
تستخدم هذه المحطات السوائل الموجودة تحت الأرض ذات درجة غليان مرتفعة (حوالي ٢٠٠ درجة مئوية) يتم ضخها إلى الأعلى حيث تقوم بتسخين الماء ذي درجة غليان عادية (١٠٠ درجة مئوية) في أنبوب آخر يمر بمحاذاة الأنبوب الساخن، يتبخر الماء الذي تم تسخينه بسبب درجة الحرارة المرتفعة للسائل في الأنبوب الآخر، يحرك البخار توربين المولد الكهربائي ويتكثف فيعود مجدداً إلى محاذاة الأنبوب

الساخن، ويتحرك بهذه الطريقة في دوران مستمر، يضخ الماء المستخرج مجدداً إلى الأرض عبر بئر الحقن.

سلبيات ومعوقات:

رغم كل مميزات الطاقة الحرارية الأرضية، والتي جعلتها في طليعة مصادر الطاقة البديلة المستقبلية، إلا أن هناك بعض العوامل التي تصعب انتشارها على الأقل في وقتنا الحالي، ومن أهم هذه الأسباب ارتفاع تكلفة إقامة محطات توليد الكهرباء باستخدام الطاقة الحرارية الأرضية، ويرجع السبب في ذلك إلى صعوبة حفر آبار بأعماق سحيقة ووسط درجات حرارة مرتفعة جداً.

طاقة حيوية Vital Energy:



قصب السكر أحد مصادر الطاقة الحيوية

الوقود الحيوي هو الطاقة المستمدة من الكائنات الحية سواء النباتية أو الحيوانية منها، وهو أحد أهم مصادر الطاقة المتجددة، على خلاف غيرها من الموارد الطبيعية مثل النفط والفحم الحجري وكافة أنواع الوقود الأحفوري والوقود النووي.

بدأت بعض المناطق بزراعة أنواع معينة من النباتات خصيصاً لاستخدامها في مجال الوقود الحيوي، منها الذرة وفول الصويا في الولايات المتحدة، وأيضاً اللفت، في أوروبا، وقصب السكر في البرازيل، وزيت النخيل في جنوب شرق آسيا.

أيضاً يتم الحصول على الوقود الحيوي من التحليل الصناعي للمزروعات والفضلات وبقايا الحيوانات التي يمكن إعادة استخدامها، مثل القش والخشب والسماد، وقشر الأرز، والمجاري، وتحلُل النفايات، ومخلفات الأغذية، التي يمكن تحويلها إلى الغاز الحيوي عن طريق الهضم اللاهوائي.

الكتلة الحيوية المستخدمة كوقود يتم تصنيفها على عدة أنواع، مثل النفايات الحيوانية والخشبية والعشبية، كما أن الكتلة الحيوية ليس لها تأثير مباشر على قيمتها بوصفها مصدر للطاقة.

الطاقة الحيوية والبيئة:

من الملاحظ حالياً أن الأنواع الأخرى من الطاقة المتجددة تتفوق على الوقود الحيوي من حيث أثر محايدة الكربون، وذلك بسبب ارتفاع استخدام الوقود الأحفوري في إنتاجه، بالإضافة إلى ناتج احتراق الوقود الحيوي من ثاني أكسيد الكربون فضلاً عن الغازات الغير بيئية الأخرى.

الكربون الناتج عن الوقود الحيوي لا يتمثل فقط بنواتج الاحتراق وإنما يضاف إليه ما هو صادر عن النبات خلال دورة نموه، لكن الجانب الايجابي من الموضوع هو أن النبات يستهلك ثاني أكسيد الكربون في عمليات التركيب الضوئي (التمثيل الضوئي) ومن هنا أتى ما يسمى بتعديل الكربون أو "محايدة الكربون".

ومن الواضح أيضاً أن قطع الأشجار في الغابات التي نمت منذ مئات أو آلاف السنين، لاستخدامها كوقود حيوي، دون أن يتم استبدالها لن يساهم في الأثر المحايد للكربون، ولكن يعتقد الكثير أن السبيل إلى الحد من زيادة كمية ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي هو استخدام الوقود الحيوي لاستبدال مصادر الطاقة غير المتجددة.

محاصيل الطاقة:

يستخدم هذا المصطلح للدلالة على بعض الأنواع الزراعية أو الحشائش التي تزرع بغرض استعمالها لإنتاج الطاقة، ويمكن تقسيم محاصيل الطاقة إلى ثلاثة أقسام:

- المحاصيل التي تستخدم لإنتاج الإيثانول: مثل الذرة وقصب السكر، بالإضافة إلى إمكانية تحضير الإيثانول من أي مركبات عضوية.
- المحاصيل التي تستخدم لإنتاج الديزل الحيوي أو (بيوديزل): مثل فول الصويا ولفت الشلجم والكاميلينا.
- المحاصيل التي تستخدم لإنتاج الطاقة الحرارية عن طريق الحرق: من أمثلة هذه النباتات الدخن العصوي ولحية الرجل والحشيشة الفضية، كذلك يمكن استخدام بقايا المحاصيل أو الأخشاب.

طاقة متجددة Renewable Energy:

طاقة متجددة Renewable Energy الطاقة التي يتم توليدها من مصادر لا تنضب مثل طاقة الشمس أو طاقة الرياح أو الطاقة الحركية الناتجة من المد والجزر أو الطاقة المائية الناتجة عن تساقط المياه من الشلالات والسدود أو الطاقة الحرارية الصادرة من باطن الأرض أو الطاقة الحيوية التي ينتج عنها الغاز الحيوي (انظر أيضاً: الغاز الحيوي).

وتتخذ الطاقة الحيوية أهمية كبيرة من الناحية البيئية والاقتصادية، حيث أنها تعتبر بديلاً مناسباً لمصادر الطاقة الحفرية (مثل النفط والفحم الحجري) القابلة للنضوب خلال فترة زمنية محدودة (إذا استمر استهلاكها بالمعدلات الحالية) والتي ينتج عنها الكثير من التلوث مثل انبعاث غازات البيت الزجاجي والإيروسولات والغازات التي تسبب العديد من الظواهر البيئية السلبية مثل المطر الحمضي وثقب الأوزون والاحتباس الحراري.

الطاقة من النفايات Refuse Derive Fuel RDF:

تحويل النفايات إلى طاقة (WtE) أو الطاقة من النفايات (EfW) تشير إلى أي معالجة للنفايات لخلق طاقة في شكل كهرباء أو حرارة.

لقد وضعت خطط على مستوى واسع لفصل القمامة وتدويرها أو تحويلها إلى سماد في معظم المدن الأوربية، أما في المستقبل فإن نصف القمامة سيُحرق أو يُحّول إلى وقود سائل أو وقود غازي، إن استخلاص الطاقة من القمامة الصلبة هو خيار مشجع للمدن الكبيرة، وذلك لقلة المساحات المخصصة للردم والكلفة العالية لنقل القمامة.

لقد جربت تكنولوجيا حرق النفايات الصلبة وفحصت في كل من أوروبا واليابان، وكما جهزت شبكات واسعة لجمع القمامة ونقلها في معظم المدن الكبيرة لضمان تغذية مستمرة لمحارق الفضلات إذ يوجد حوالي ٣٥٠ محرقة تعمل باستمرار في الوقت الحاضر في مختلف أنحاء العالم، أما في سويسرا واليابان فإن ٨٪ من النفايات الصلبة تعامل بهذه الطريقة، وهنالك عدد من الدول الصناعية تعتبر حرق الفضلات إحدى الخطوات المهمة في إعادة الحرارة، كما أن الحرارة الناتجة عن الحرق تستخدم في التدفئة وتوليد الطاقة الكهربائية، أما الرماد فيمكن أن يستخدم في التشييد والبناء، وتتم مراقبة انبعاث الغبار، والحوامض، والمعادن، والمواد العضوية من المحارق القديمة والحديثة مراقبة جيدة في معظم مدن العالم الكبيرة.

إن حرق النفايات الصلبة في عدة مناطق بريطانية يستغل لغرض إنتاج طاقة حرارية لأبنية متعددة الطوابق وبعض الأبنية العامة بما في ذلك المخازن التي يمتلكها أناس عاديون.

طبقة الأوزون Ozone Layer:

طبقة الأوزون Ozone Layer هي جزء من الغلاف الجوي الذي يحيط بالكرة الأرضية تتكون طبقة الأوزون من غاز الأوزون وهذا الغاز يتكون من ثلاثة

ذرات أوكسجين مرتبطة ببعضها ويرمز إليها بالرمز الكيميائي O_3، وتعمل طبقة الأوزون على حماية الحياة على سطح الأرض عن طريق حجب وامتصاص الأشعة فوق البنفسجية الضارة التي تنبعث من الشمس من دخول الغلاف الجوي، وتوجد طبقة الأوزون في الغلاف الجوي الأوسط الأوسط (الستراتوسفير Stratosphere) على بعد حوالي ١٥ ميل من سطح الأرض.

ومؤخراً تعاني طبقة الأوزون من النضوب بسبب الغازات المنبعثة من الأرض خاصة غازات الكلوروفلوروكربون (CFCs) التي تستخدم في الإيروسولات والثلاجات والمبردات وكمنظفات في العديد من الصناعات وتستخدم في طفايات الحريق، يحدث الضرر لطبقة الأوزون عندما تنبعث من هذه المواد الكيماوية مركبات من الكلور والبروم شديدة القابلية للتفاعل، ومن هذا نشأ ما يعرف بثقب الأوزون حيث أنه ظهر فوق القارة المتجمدة الجنوبية كثقب في صور الأقمار الصناعية حيث انخفض تركيز الأوزون في هذا المكان بحوالي ٤٠٪ خلال الثلاثين سنة الماضية، ويتواجد ثقب الأوزون أيضاً فوق كندا والمناطق الشمالية من الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا.

طحالب Algea:

الطحالب Algea اسم عام نباتات ميكروسكوبية (عديمة الأزهار، الجذور، السيقان، أوراق وأجهزة نقل) وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا تحتوي على الكلوروفيل وتعيش في البيئة المائية بصورة طافية أو تكون أحياناً ملتصقة بالصخور والمنشآت والأجسام التي توجد في قاع الماء، وتنتشر الطحالب في البيئة المائية التي تسطع فيها أشعة الشمس بشكل مناسب، تختلف مجموعات الطحالب عن بعضها حسب الصبغة الأساسية في خلاياها.

تلعب الطحالب دوراً مهماً في التوازن البيئي في البيئة المائية، حيث أنها تمثل طعاماً للأسماك والحيوانات المائية، كما أنها تقوم بعملية التمثيل الضوئي وإنتاج الأوكسجين خلال ساعات النهار، وفي المقابل تتسبب الطحالب في بعض المشاكل

البيئية، حيث تتسبب كثرة الطحالب في المياه العذبة التي تستخدم كمصادر لمياه الشرب في تغير طعم ورائحة الماء وتتفاعل كذلك مع الكلور المستخدم في تطهير المياه لتنتج مواد ضارة في مياه الشرب، كما تتسبب كثرة الطحالب في المياه العذبة إلى ظاهرة التخثر (أنظرأيضاً: ظاهرة التخثر) والتي تكون مصاحبة لحوادث تلوث.

الطراز الأحيائي Style biological:

أصغر الوحدات شكلاً داخل النوع الواحد ويكون أفرادها ذوي تجانس وراثي وتشابه بيني (قارن بالطراز البيئي)

الطراز البيئي Environmental style:

مجموع الأفراد المكونة لنوع معين المتأقلمة محلياً التي تظهر تحملاً مميزاً لعوامل بيئية في موطن خاص وهي متجانسة عموماً تشكلت بفعل الانتخاب الطبيعي نتيجة ظروف خاصة في هذا الموطن (قارن بالطراز الأحيائي).

طفيلي Parasite:

كائن حي يعيش على جسم أو داخل جسم كائن حي آخر- المعيل- ويتغذى منه، عادة، بدون أن يميته.

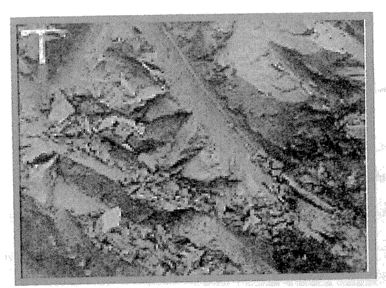
طمي Silt:

الطمي هو تربة أو مادة حبيبية مستمدة من الصخور وهي بحجم حبة القمح وهي تتراوح بين الرمل والطين، الطمي يمكن أن يتواجد كتربة أو كصخور مترسبة في مصدر مائي على سطح الأرض، يمكن أن يتواجد الطمي أيضاً على شكل تربة مترسبة في قعر المصدر المائي.

المصدر:

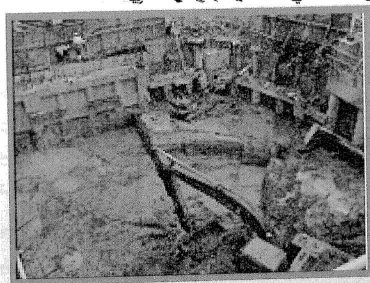
يتكون الطمي نتيجة سلسلة من العمليات الطبيعية قادرة على شق بلورات المرو (ثاني أكسيد السيليكون SiO_2)المتواجدة بشكل عام بحجم حبة الرمل والتابعة للصخور الأساسية عن طريق استغلال الضعف في بنيتها البلورية.

طين Mud:



مادة الطين

الطين أو الصلصال هو مادة موجودة في معظم أنواع التربة تستخدم في صناعة السيراميك والطوب، يصف الجيولوجيون الطين بأنه ذرات (أي جسيمات) صغيرة جداً من التربة حجمها أقل من أربعة ميكرومترات (مقياس أبعاد الأجسام الدقيقة) في **القطر**، كلمة الطين تعني أيضاً مادة من الأرض مكونة من أنواع معينة من معادن **السليكات** التي تكسّرت بعوامل التعرية.



طبقات الطين في موقع البناء، الطين الجاف هو عادة أكثر استقرارا من الرمال في شأن الحفريات

حرف

الظاء

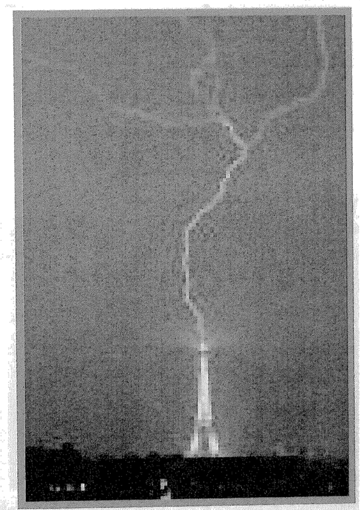
ظاهرة التنوع البيولوجي The phenomenon of biological diversity:

هي ثبات التوازن البيولوجي في أي نظام بيئي يرتبط بتعدد الأنواع المتعايشة معه كلما زاد عدد الأنواع استمر التوازن والعكس صحيح.

ظاهرة الدفيئة Greenhouse:

زيادة حرارة الجو في أعقاب ارتفاع في تركيز ثاني أكسيد الكربون وتركيز ملوثات أخرى تبتلع الأشعة ذات الموجات الطويلة المنطلقة من الكرة الأرضية.

ظاهرة النينو واللانينا El Nino Allanina:



ظاهرة النينو

ظاهرة النينو هي ظاهرة مناخية تجتاح بحار ومحيطات نصف الأرض الجنوبي بطريقة دورية وعلى فترات متتابعة مدة كل منها ثمانية عشر شهراً تهيمن خلالها هذه الظاهرة على المحيطين الهادي والهندي فتبدأ بتسخين الطبقة العليا من ماء هذين المحيطين خاصة إلى الغرب من شواطئ أمريكا الجنوبية مما يؤدي إلى سيادة الجفاف في بعض المناطق وتكون دوامات هوائية وأعاصير مدمرة في مناطق أخرى مثل حوض الأمازون واستراليا والجزر الاندونيسية والماليزية وغيرها، ويعين على ذلك هبوب رياح شرقية ضعيفة ورياح غربية قوية، أما ظاهرة لانينا فإنها تحدث أثراً معاكساً حيث يتكون فيها نطاق من الهواء الساكن بين حزامين من كتل الهواء النشطة مما يعين على تشكل الأعاصير المصاحبة بالعواصف الرعدية الممطرة.

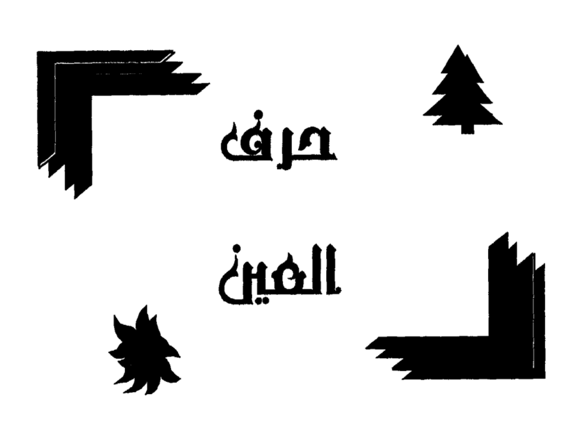
ظاهرة تأثير البيت الزجاجي Greenhouse Effect:

ظاهرة تأثير البيت الزجاجي Greenhouse Effect : تأثير يحدث بسبب غازات متعددة تنبعث من مصادر التلوث (يطلق عليها مصطلح غازات البيت الزجاجي) بحيث تحدث تأثير غلاف حول الأرض يسمح بدخول أشعة الشمس فتعمل على تسخين الأرض فتنبعث من الأرض موجات حرارية (أشعة تحت حمراء) إلى الفضاء الخارجي، ولكن تمتص غازات البيت الزجاجي هذه الأشعة تحت الحمراء وتمنع خروج معظمها من الغلاف الجوي للفضاء الخارجي، ويشبه هذا التأثير التأثر الذي يحدثه البيت الزجاجي (أو الصوب الزراعية) في المزروعات للحفاظ عليها في درجات حرارة محددة، وقد تسببت ظاهرة البيت الزجاجي في حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري.

وغازات البيت الزجاجي الرئيسية هي ثاني أوكسيد الكربون وبخار الماء والميثان والأوزون وأكسيد النيتروز والغازات العضوية مثل الكلوروفلوروكربون (CFCs) التي تنبعث من مصادر التلوث المختلفة مثل المصانع ومحطات توليد الطاقة ووسائل النقل.

ظل المطر Light rain:

مساحة خلف كتلة أرضية مرتفعة، وبخاصة سلسلة جبلية تستقبل مطراً أقل من المتوقع لو كانت في الاتجاه المخالف للسلسلة الجبلية وما تستقبله هذه المساحة عبارة عن بقايا الأمطار الجبلية.



حرف العين

عاصفة Storm:



إعصار استوائي في هونغ كونغ

عاصفة في هولندا في عام ٢٠٠٤

العاصفة هي ظاهرة جوية ترتبط بحركة سريعة للرياح والتي تحمل معها عادة أما المطر أو الثلوج أو الرمال، تتفاوت العواصف في حجمها وفي مدة استمرارها، فأقل العواصف العنيفة، والعواصف الرعدية تؤثر عموماً على مساحات تصل إلى حوالي ٢٥كم^2، وتستمر لبضع ساعات، وقد تؤثر أكبر العواصف، كالعواصف المدارية، والزوابع على قارات بأكملها، وتدوم لأسابيع.

عاصفة ثلجية Blizzard :

العاصفة الثلجية عبارة عن عاصفة قاسية يصاحبها برد شديد ورياح قوية ويصاحبها سقوط للثلج، وهذه العواصف الثلجية توجد في شمال القارة الأمريكية الشمالية وسيبيريا ودول اسكندنافيا وغرينلاند، والرياح الشتوية الباردة تبدأ في تكوينها من اسكندنافيا وشرق أوروبا باتجاه الغرب لتصبح هذه المناطق باردة جداً طوال شهور الشتاء، وعندما تهب الرياح خارج القارة الأوربية تكون جافة جداً وباردة جداً ويصاحبها بعض السحب ويصاحبها هبوط ملحوظ في درجات الحرارة، لكن عندما تتجه الرياح ناحية شمال غرب تهب الرياح فوق مساحة كبيرة وطويلة فوق بحر الشمال مصاحبة معها السحب التي تجعل الصقيع كحزم أن هذه السحب تعمل كبطانية تجعل درجة حرارة الجو ليلاً أعلى، ففي هذه الحالة يصعب التنبؤ بالصقيع، والضباب في هذه المناطق يصعب التنبؤ به لأنه يعتمد على وجود أو عدم وجود السحب.

عاصفة رعدية Thunderstorm:

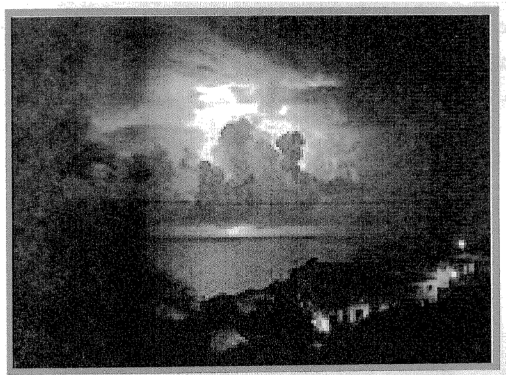


العاصفة الرعدية هو اضطراب في الغلاف الجوي، عبارة عن تفريغ كهربائي مفرد أو متعدد يكشف عن نفسه بومضة من الضوء (البرق) وصوت حاد

أو مدمدم كالرعد وترافق العواصف الرعدية سحب الحمل وكثيراً ما يصاحبها هطول من الذي يصل إلى الأرض في صور زخات من المطر أو الثلج أو الكريات الثلجية أو البرد.

مراحل تكونها:

لتتكون العاصفة الرعدية لابد من توافر تيارات مُحمّلة ببخار الماء من السطح (Moisture Supply) وأن يكون هناك رفع للهواء الرطب في الغلاف الجوي، وآليات هذا الرفع تتمثل في المرتفعات الجبلية والجبهات الهوائية الباردة والمنخفضات والأخاديد الجوية.



عاصفة رعدية، جزر ماديرا

وتمر السحب الرعدية بمراحل ثلاث خلال تكونها:

١- مرحلة النمو: وتكون التيارات الهوائية فيها صاعدة من أسفل إلى أعلى وعندما تبدأ الأمطار بالهطول تهبط بعض التيارات الهوائية من السحابة.

٢- المرحلة الثانية: (Mature Stage) وفيها تتميز بصعود وهبوط واضح للتيارات.

٣- المرحلة الثالثة: بداية ضعف السحابة (Dissipation Stage) وتكون الأمطار فيها غزيرة والتيارات الهابطة هي المسيطرة والتي تؤدي إلى قطع إمداداتها من التيارات الرطبة وفي معظم الحالات تؤدي التيارات الهابطة إلى نشوء سحابة رعدية أخرى نتيجة لرفعها لكتل هوائية من السطح.

أنواعها:

يوجد هناك ثلاثة أنواع من السحب الرعدية وهي:

- الخلية الواحدة.
- متعددة الخلايا في الحزام السحابي.
- السحابة الرعدية العملاقة.

دورها وأهميتها:

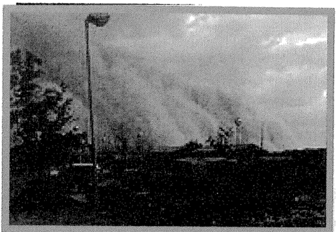
تعتبر السحابة الرعدية آلية مهمة في توزيع الطاقة في الغلاف الجوي حيث تأخذ الحرارة والرطوبة من طبقات الجو السفلى وتنقلها إلى طبقات الجو العليا، علماً بأن مقدار الطاقة في العاصفة الرعدية يعادل ١٠ أضعاف الطاقة الناتجة عن القنبلة النووية التي ألقيت على هيروشيما.

يتواجد على سطح الكرة الأرضية حوالي ٢٠٠٠ سحابة رعدية نشطة في وقت واحد، ولكن ١٪ من هذه السحب ينتج عنه برَد بحجم ٤/٣ البوصة أو يصدر عنه رياح هابطة قوية.

الظواهر المصاحبة للعواصف الرعدية:

- رياح شديدة هابطة (Downdraft): وقد تصل سرعتها إلى أكثر من ٥٠ كلم في الساعة.
- الفيضانات.
- البَرَد.
- البرق.

عاصفة رملية Sandstorm:



عاصفة رملية في العراق

العاصفة الرملية عاصفة تحمل فيها الرياح كميات من الرمل في الهواء، وتشكل الرمال المحمولة في الرياح سحابة فوق سطح الأرض، ولا ترتفع معظم الرمال إلى أعلى من ٥٠ سم، ولكن بعض حبات الرمل تصعد إلى ارتفاع مترين، ويتراوح متوسط قطر الحبات التي تحملها الرياح ما بين ٠،١٥ و ٠،٣٠ملم، وخلال العواصف الرملية تصل سرعة الرياح إلى ١٦ كم في الساعة وأكثر، كما يستمر هبوب العواصف من ثلاث ساعات إلى خمس ساعات.

عامل محدد Determining factor:

عامل بيئي على سبيل المثال غذاء، درجة حرارة، ماء، الذي يحدد حجم العشائر التي بإمكان البيئة تحملها أو نسبة عملية معينة، (أنظر أيضاً: قدرة التحمل، مورد).

العدالة البيئية Environmental justice:

يقصد بالعدالة البيئية، اتخاذ الإجراءات القانونية للحيلولة دون نشوء بؤر للتلوث البيئي في المناطق التي تسكنها الطبقات الفقيرة أو المسحوقة في المجتمع، بحيث تكون المؤسسة البيئية مسؤولة عن ضمان المحورين الآتيين:

- محاربة بؤر التلوث والحيلولة دون نشوءها من خلال الحيلولة دون تركز النشاطات الملوثة للبيئة في مناطق سكن الطبقات المسحوقة، ذلك أن تركيز

النشاطات الملوثة في أماكن عيش الطبقات الفقيرة، أو في أماكن عيش شريحة عريقة معينة، بشكل يبدو معه المجتمع- ممثلاً بالمؤسسة البيئة- وكأنه يعاقب مجموعة من أبناءه على فقرهم، أو انتماءهم لشريحة معينة، أو حتى إيمانه بثقافة معينة، من خلال الموافقة على إقامة النشاطات الملوثة للبيئة في هذه المناطق تحديداً، بدلاً عن اختيار مواقع بديلة بعيداً عن المناطق السكنية وبغض النظر عن العرق أو مستوى دخل السكان، مما يحقق ركن الاستهداف وهو الركن الأول من أركان انعدام العدالة البيئية، بمعنى أن المجتمع- بشكل مباشر أو غير مباشر- يستهدف أبناء طبقة معينة أو شريحة معنية داخله لتكون النتيجة أن المجتمع لا يبالِ بصحة وسلامة أبناء هذه الشريحة وبشكل يمكن اعتباره تمييزاً ضدها[1].

- اعتماد مفهوم الأثر المضاعف للتلوث أساساً قانونياً وبيئياً لعملية قياس الأثر البيئي للمشاريع المزمع إقامتها في هذه المناطق، فعندما تعمد المؤسسة البيئية إلى منح شهادة تقييم الأثر البيئي لمشروع معين فلا يجب- استناداً لمفهوم العدالة البيئية- قياس الأثر البيئي لهذا المشروع منفرداً، بمعنى النظر إلى حجم ما يلقيه المشروع لوحده من عوادم وانبعاثات للبيئة، والتي بكل تأكيد سيسعى أصحاب المشروع إلى التأكد من تحققها ولكن يجب النظر إلى الأثر المضاعف للتلوث الحاصل من خلال زيادة حجم عوادم وغازات التي تلقى إلى بيئة هذه الشرائح، فإذا كانت هذه البيئة هي في الأصل تشكو من ارتفاع نسبة التلوث فيها مما يضاعف أثر الملوثات ويجعلها أخطر على صحة سكاني هذه المناطق من أبناء الشرائح المستهدفة، مما ينجم عنه انحدار كبير نوعية الهواء مثلاً أو نوعية المصدر المائي الذي تعتمد المنطقة كلياً عليه.

ورغم إن فلسفة العدالة البيئية تبدو منطقية بل بديهية فهي تقوم على حق أفراد المجتمع على اختلاف أعراقه أو أجناسه أو دخله بالتمتع ببيئة نظيفة وصحية، والحقيقة، أن هذا المفهوم ساهم وإلى حد كبير في اعتبار الحق في بيئة نظيفة الجيل

(1) Kathryn M Mutz, Gary C Bryner, Douglas S Kenney, Justice and Natrual Resources; Concepts, Strategies, and Applications; Island Press, 2001, P32.

الثالث لحقوق الإنسان بعد الحقوق المدنية والسياسة باعتبارها الجيل الأول لتكون الحقوق الاجتماعية، الاقتصادية والثقافية الجيل الثاني[1].

نشأة مفهوم العدالة البيئية:

بدأت نشأة مفهوم العدالة البيئية- بشكلها الحديث- في الولايات المتحدة الأمريكية في مطلع الثمانيات، حيث بدأت الجمعيات البيئية تلاحظ أن المصافي والمعامل وغيرها من المنشات التي ينجم عنها إلقاء عوادم خطرة على صحة الإنسان يتم بناءها في المناطق الفقيرة والتي يسكنها أغلبية ساحقة من الأفارقة الأمريكيين، بحيث تنفث هذه المعامل والمحارق سمومها وتطرح فضلات التصنيع في هذه المناطق بشكل ازدادت معه الإصابات بالتدرن الرئوي والربو وغيرها من الأمراض بين أفراد هذه الشريحة، لتتكرر هذه المحاولات في المناطق التي تقطنها شريحة المهاجرين ذوي الأصول الاسبانية.

تجدر الإشارة إلى أن بناء وتشييد هذه المعامل كان يتم بشكل أصولي بمعنى أن المعمل المزمع تشييده ينجح في اجتياز اختبار تقييم الأثر البيئي ذلك أن قياس الأثر البيئي كان يتم من خلال اعتماد مبدأ الأثر الفردي للمشروع بحيث تنظر هيئة حماية البيئة الأمريكية إلى مقدار العوادم التي يلقيها هذا المشروع منفرداً إلى بيئة هذه المناطق دون ملاحظة الأثر المضاعف للتلوث، مما دفع الجمعيات البيئية إلى تحدي إجازة هذه المشاريع أمام القضاء إلا أن القليل من هذه القضايا حالفه النجاح والسبب في ذلك هو نقص التشريع البيئي الأمريكي عن معالجة هذه الحالة فطبقاً للقانون البيئي والتعليمات البيئية المعتمدة تم إجازة هذه المشاريع وحصولها على شهادة تقييم الأثر البيئي التي تتضمن الإنشاء لا يؤثر سلباً على البيئة لأن ما تلقيه من عوادم هو ضمن النطاق المسموح به، مما دفع إدارة الرئيس كلنتون عام ١٩٩٤ إلى

---

(١) لا يقصد من اعتبار الحق في بيئة نظيفة الجيل الثالث لحقوق الإنسان أن هذا الحق أدنى منزلة من الحقوق المدنية والسياسية بل يقصد منها أن الحق في بيئة نظيفة هو الأكثر حداثة من بين حقوق الإنسان ككل. انظر:
- Christopher. H. Foreman, The Premise and Peril of Environmental Justice, Brookings Institute Press, Washington DC,1998, P.30.

إصدار مرسوم برقم ١٢٨٩٨ يخول هيئة حماية البيئة الأمريكية اتخاذ الإجراءات القانونية لضمان معاملة عادلة ومنصفة لجميع أفراد المجتمع بدون تمييز بسبب عرق أو لون أو جنس للتمتع ببيئة صحية ونظيفة والتأكد من عدم اتخاذ أي إجراء من شأنه تأصيل عمل ذو طبيعة تمييزية يحمل أفراد المجتمع عبء العيش في مناطق ملوثة بسبب لون أو عرق أو جنس أو ثقافة دون تحول المناطق إلى بؤر للتلوث.

إلا أن المشاركين في ورشة عمل العدالة البيئية في ديسمبر عام ٢٠٠٣ في وسط وشرق أوروبا في بودابست أضافوا محورين آخرين لمفهوم العدالة البيئية:

- التوزيع العادل للموارد الطبيعية بين أبناء المجتمع، بحيث تم التوسع بنطاق الموارد الطبيعية ليشمل عناصر البيئة من ماء وهواء وتربة وبالتالي يصبح لكل مواطن وبدون تمييز الحق في الحصول على مورد مائي نقي فضلاً عن العيش في منطقة هوائها نقي وتربتها صالحة.
- إشراك المواطنين كافة وبدون تمييز في اتخاذ القرار البيئي وإتاحة المعلومات اللازمة أمامهم لاتخاذ القرار السليم، ذلك أن كثير من الفقهاء يعزو مشاكل انعدام العدالة البيئية إلى عدم مشاركة هذه الطبقات في القرار السياسي مما يسهل استهدافهم.

مقتضيات تطبيق العدالة البيئية:

تفرض العدالة البيئية جملة من التطبيقات العملية التي تجعل من هذا المفهوم قاعدة قانونية تطبقها المؤسسة البيئية في عملها:

- معادلة التمييز: فكما أن هذه الشريحة من المجتمع تحملت عبء التلوث لوحدها وحرمت من الموارد الطبيعية فان العدالة البيئية تقتضي توفير أقصى درجات العناية ممثلة باتخاذ كل ما من شأنه وقف التدهور الحاصل في بيئة هذه المناطق سواء أن تمثلت هذه الإجراءات بمنع وإيقاف التلوث الحاصل في بيئة هذه المناطق وهذا ما يعرف بالنطاق السلبي لمفهوم العدالة البيئية حيث يسند هذا النطاق في جوهره على المنع، أما النطاق الايجابي لمفهوم العدالة البيئية فهو اتخاذ كل إجراء يقوم على تحسين حالة البيئة في هذه المناطق سواء أكان إجراءً معنوياً

كالقيام بحملات توعية وإرشاد بيئي تساعد السكان على التعامل مع البيئة المتضررة التي يعشون فيها أو إجراءً مادياً كأن تقوم المؤسسة البيئية بترحيل المشاريع الملوثة أو إغلاقها.

- ضمان التمثيل: فكما أن هذه الشريحة حرمت من المساهمة في صنع القرار البيئي الذي أدى إلى اضطهادها فيجب على المؤسسة البيئية ضمان حسن تمثيل هذه الشريحة عند اتخاذ القرار البيئي الخاص بمناطق عيشها حيث يجب أن تكون هذه الشريحة ممثلة عند اتخاذ القرار كما يجب أن تكون ممثلة عند تطبيقه لتكون أعلى مراحل التمثيل هي مساهمة هذه الشريحة في تنفيذ القرار البيئي مما ينجم عنه خلق قاعدة شعبية للمؤسسة البيئية تمكنها من تحقيق أفضل حماية بيئية ممكنة، ذلك أن حماية البيئة لا يمكن أن تحقق بدون مساهمة فاعلة من المجتمع تتمثل في استيعاب القرار البيئي وصولاً لسلامة تطبيقه حيث يتميز القرار البيئي عن غيره من القرار بكونه يخاطب المجتمع- على اختلاف طبقاته- فلو افترضنا مثلاً أن المؤسسة قررت عدم السماح بإقامة مشروع معين لكونه مخالفاً للشروط البيئية فإن المؤسسة البيئية تخاطب المجتمع بأن هذا المشروع يؤثر سلباً على صحة المواطنين ككل في حين أن أي قرار آخر لا يتضمن مثل هذا المعنى أو المضمون.
- وهكذا فكلما تمكن أفراد المجتمع من فهم القرار البيئي والتفاعل معه كلما تمكنت المؤسسة البيئية من تحقيق إدارة أفضل للموارد البيئية ليتوصل المجتمع بعد ذلك إلى تنمية موارده بشكل يمكن معه للأجيال القادمة الاستفادة من هذه الموارد وهذا ما يعرف بالتنمية المستدامة.

عضوي ، مادة Organic matter:

مادة عضوية Organic matter : مركب يحتوي على الكربون، الهيدروجين وعلى الغالب الأوكسجين، مثلاً: كربوهيدرات ودهنيات، في الزلاليات والحوامض النووية يوجد أيضاً نيتروجين وأحياناً عناصر أخرى وبالأساس فوسفور

وكبريت، يوجد مركبات عضوية كثيرة العديد من ذرات الكربون، يتعلق تكون مركبات عضوية في الطبيعة بعمل الكائنات الحية.

العلف Feed:

أي مادة غير ضارة صالحة لتغذية الحيوان ولها قيمة غذائية، يمكن أنتكون علفاً محصوداً، أو علفاً مرعياً، أو حبوباً، أو غذاءً آخر مصنّعاً للماشية أو الحيوانات البرية.

علم إدارة المراعي Flag of range management:

علم وفن استغلال الأراضي الرعوية للحصول على أقصى قدر من الأعلاف والمنتجات الحيوانية أو ضرب آخر من ضروب استغلال المراعي وفقاً لحاجة المجتمع بصورة مستدامة دون الإضرار بموارد المرعى.

علم الاجتماع البيئي Environmental Sociology:

هو الدراسة التي تبحث في علاقة الإنسان بالبيئة المحيطة به وكيفية تأثيره فيها وتأثره بها، وتشمل هذه الدراسة أصغر جزيء في البيئة إلى أن تصل إلى حدود الكون كله، ويعتبر رايلي دنلب ووليام كاتون هما أول من بحث في علاقة المجتمعات الإنسانية بالبيئة المحيطة بها وكيفية محاولة السيطرة عليها...

علم الإيكولوجي Knowledge ecosystem:

هو علم يدرس جوانب الطبيعة وما يحدد حياة الكائن الحي وكيفية استخدامه لمكونات البيئة المحيطة به.

علم البيئة الاجتماعية Social Ecology:

يتناول دراسة المجتمعات النباتية المختلفة من حيث تركيبها ونشأتها ونموها والعوامل التي تتحكم في توزيعها (انظر أيضاً: علم البيئة الذاتية وعلم البيئة).

علم البيئة الذاتية Ecology of self:

أحد فرعي علم البيئة الرئيسين ويعنى بدراسة البيئة الخاصة لفرد أو أفراد من نوع واحد للتعرف على حياة المخلوقات الحية في بيئاتها الطبيعية ومدى تأثرها بالعوامل البيئية وتفاعلها معها (أنظر أيضاً: علم البيئة الاجتماعية وعلم البيئة).

علم البيئة الطبيعي Natural Ecology :

هو علم دراسة التفاعل بين الحياة ومكونات البيئة أي تطبيق المعلومات في المجالات المعرفية (الفيزيائية- البيولوجية- الاقتصادية- الكيميائية).

علم البيئة النباتية Plant Ecology:

علم يختص بدراسة النباتات في مواطنها الطبيعية، من حيث علاقتها بعضها ببعض وبظروف الوسط الذي تعيش فيه.

علم البيئة Ecology:

علم البيئة Ecology : هو العلم الذي يبحث في البيئة والعلاقات المتبادلة بين كائنات حية وكائنات حية أخرى وبين كائنات حية وبيئتها.

وهو الدراسة العلمية لتوزع وتلاؤم الكائنات الحية مع بيئاتها المحيطة وكيف تتأثر هذه الكائنات بالعلاقات المتبادلة بين الأحياء كافة وبين بيئاتها المحيطة، بيئة الكائن الحي تتضمن الشروط والخواص الفيزيائية التي تشكل مجموع العوامل المحلية اللاحيوية كالطقس والجيولوجيا (طبيعة الأرض)، إضافة للكائنات الحية الأخرى التي تشاركها موطنها البيئي (مقرها البيئي).

أو هو علم يبحث في علاقات الكائن الحي بالمحيط الذي يعيش فيه، كما يبحث العلاقات المعقدة والمتداخلة بين الكائنات الحية بعضها ببعض وبين البيئة المباشرة (أنظر أيضاً: علم البيئة الذاتية وعلم البيئة الاجتماعية).

علم المراعي Science pastures :

أحد العلوم التطبيقية الحديثة ويعد أحد علوم البيئة التطبيقية المتعلق بدراسة الغطاء النباتي في الأراضي الرعوية وإجراء البحوث المتعلقة بنظم الرعي المختلفة وتنمية المراعي لزيادة المنتجات الحيوانية كماً ونوعاً لدعم برامج الأمن الغذائي.

علم بيئة المراعي Rangeland ecology:

دراسة أثر كل من النباتات والحيوانات على الآخر، وعلى الوسط الذي تعيش فيه ويعرف علم إدارة المراعي بأنه الأسلوب التطبيقي لعلم بيئة المراعي وعلم بيئة المراعي يجمع بين علم البيئة الاجتماعية النباتية وعلم البيئة الذاتية النباتية (أنظر أيضاً: علم البيئة الذاتية وعلم البيئة الاجتماعية).

عمليات البناء Anabolism:

عمليات البناء Anabohism: كل عمليات البناء البيوكيميائية في الكائنات الحية، وفيها ترتبط جزيئات واحدة بالأخرى وتنتج مركبات معقدة، عمليات كهذه تتم بمساعدة الطاقة (طاقة على شكل ATP على الأغلب).

عمليات الهدم Catabolism:

عمليات الهدم Catabolism: مجمل العمليات في الخلية التي تتحلل فيها جزيئات كبيرة ومركبة إلى جزيئات صغيرة وبسيطة أكثر، مثلاً: تنفس خلوي.

عملية التمثيل الضوئي The process of photosynthesis :

بناء المركبات العضوية وبخاصة الكربوهيدرات التي تتكون في الخلايا الخضراء من ثاني أكسيد الكربون في وجود الماء والضوء وطاقة الضوء والكلوروفيل والأنزيمات وهذه العمليات تتم في النباتات التي تعتبر المنتج الأولي للمواد الغذائية والتي تبدأ بها سلسلة الغذاء والتي تعتمد عليها الحياة على الأرض.

عنصر Component:

مادة ذراتها متماثلة من ناحية كيماوية، لكل ذرة في العنصر، عدد متساو وتنظيم متشابه للبروتونات والإلكترونات، ربما يكون عدد النويترونات مختلف.

عوالق Plankton:

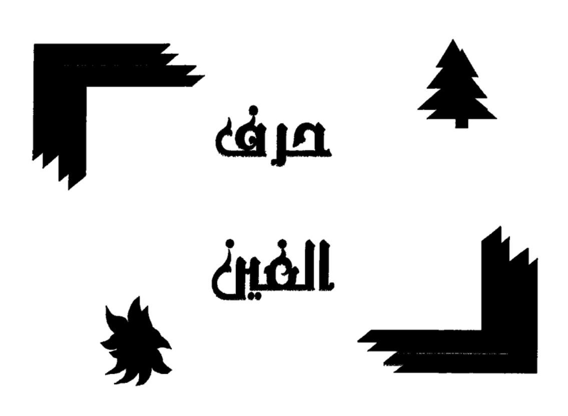
العوالق Plankton: كائنات حية ميكروسكوبية تطفو على سطح الماء أو تسبح فيها.

العوامل الأحيائية Biotic factors:

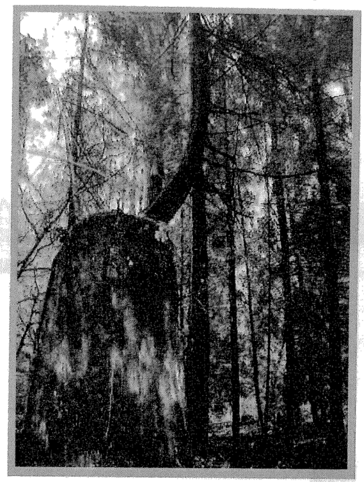
مجموعة العوامل المرتبطة بالكائنات الحية من حيوان ونبات وإنسان التي تتفاعل بين بعضها البعض من خلال التنافس أو الافتراس أو التكافل أو التطفل، وتؤثر هذه العوامل على نمط معيشة الكائنات وسلوكها وتكاثرها وتأقلمها كما أنها تؤثر في بعض العوامل غير الحية في محيطها.

عوامل التربة Soil factors:

خاصية أو عامل لمحيط التربة التي تحد تطور أو وجود كائن أو مجتمع حيوي، كالتركيزات المنخفضة لعنصر رئيس أو عنصر دقيق أو وجود تركيزات لبعض المواد أو ظروف رطوبة التربة غير الكافية أو الزائدة عن الطبيعي، ويستخدم هذا المصطلح للإشارة إلى التأثير الرئيس لعوامل التربة مقابل العوامل الأخرى.


حرف
الغين

غابة ثانوية secondary forests:



الغابة في ستانلي بارك، فانكوفر، كندا تحتوي بشكل عام على غابات ثانوية وثالثية، وتظهر هذه الصورة تجديد شجرة (أي شجرة تخرج من جذع شجرة أخرى سقطت) بسبب اعتصار فريدا عام ١٩٦٣

الغابات الثانوية secondary forests: هي غابات أو أحراج تنمو من جديد بعد تعرضها لأضرار جمة، مثل الحرائق، أو الإصابة بالحشرات، أو حصاد الأخشاب أو اقتلاع الأشجار، وتحتاج للنمو لفترة كبيرة لتصبح تلك الأضرار بالكاد واضحة.

وتختلف عن الغابات الرئيسية (أي القديمة أو الأولية)، والتي لم تخضع لمثل هذه الأخطار، وكذلك عن الغابات الثالثية التي هي نمو الأشجار من جديد بعد تعرض الغابات الثانوية إلى أضرار شديدة.

الوصف:

وتختلف بحسب خصائص الغابات، المدة اللازمة لتطور الغابات وإعادة النمو من جديد وتتراوح ما بين قرن إلى عدة ألفيات.

الغابات المعبلة في شرق الولايات المتحدة، على سبيل المثال، يمكن أن تحوي على أكثر من نمط واحد من الخصائص إذ تحوي على جيل أو جيلين من الأشجار، أو ١٥٠- ٥٠٠ سنة، والأضرار التي تتعرض لها الغابات غالباً ما تكون نتيجة النشاط البشري، مثل التحطيب، ولكن الظواهر الطبيعية التي تؤدي إلى نفس النتيجة تكون مضمنة أيضاً بأسباب هذه الأخطار.

تميل أشجار الغابات الثانوية إلى النمو بشكل متقارب أكثر من أشجار الغابات الأولية وتكون أكثر تشابكاً أيضاً، وتحتوي الغابات الثانوية على تنوع بيولوجي أقل من الغابات الأولية، تكون للغابات الثانوية عادة طبقة ظلة واحدة فقط، في حين يوجد العديد منها في الغابات الأولية، تكثر الغابات الثانوية في مناطق التي تكون فيها الغابات قد فقدت أشجارها بسبب طريقة القطع والحرق أحد مكونات نظام الزراعة المتنقلة.

قد تنشأ الغابات الثانوية من الغابات التي تم حصادها بشدة، أو على مدى فترة طويلة من الزمن، أو الغابات التي تعرضت للحرائق أو من المراعي المهجورة أو مناطق الزراعة، يستغرق الأمر عادة لنمو الغابات الثانوية بين أربعين إلى مئة عام حتى تصبح تشبه الغابات القديمة، إلا أنه في بعض الحالات لن تنجح الغابات الثانوية، وذلك بسبب التعرية أو فقدان المواد الغذائية في بعض الغابات الاستوائية.

يعاد إنشاء الغابات الثانوية عن طريق عملية التوالي، إذ أنه عند وجود فتحات في ظلة الغابات يمر ضوء الشمس ليصل إلى أرضية الغابة، والمنطقة تم جردها ستُستعمر بالأنواع الرائدة أولاً، على الرغم من أن خسارة بعض الفصائل يمكن أن تحدث في إزالة الغابات الأولية، فإن الغابات الثانوية تستطيع حماية مستجمعات المياه وتوفر المزيد من الموائل، يمكن للغابات الثانوية أيضاً أن تحد من التصحر بزيادة الوصل بين أجزاء الغابات، كما أنها قد تكون مصدراً للأخشاب

وغيرها من منتجات الغابات، معظم غابات الولايات المتحدة الأمريكية اليوم، والجزء الشرقي من أمريكا الشمالية وأوروبا تتكون من الغابات الثانوية.

الغابات المطيرة:

في الغابات الاستوائية المطيرة، حيث تكون معدلات مغذيات التربة منخفضة بصورة مميزة، تنخفض نوعية التربة بشكل كبير من حالتها أثناء وجود الغابات الأولية.

بسبب هجر الأراضي الزراعية يكون نمو الغابات الثانوية في المناطق المدارية بشكل يفوق الخسائر في الغابات الأولية المطيرة.

الغاز الحيوي Biogas:

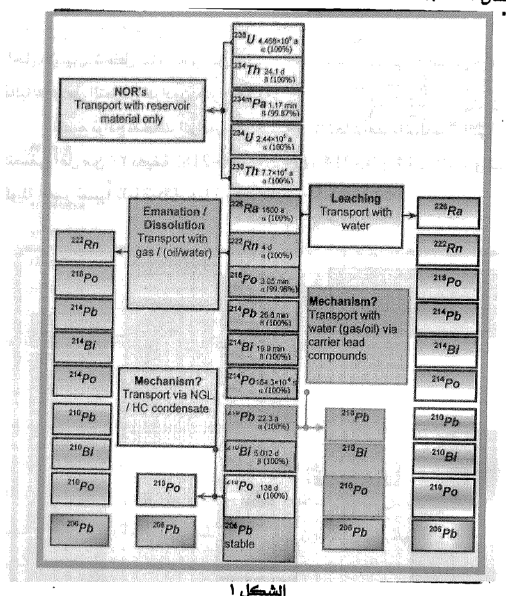
الغاز الحيوي Biogas: غاز ينتج من تخمر المواد العضوية عن طريق التثبيت اللاهوائي (أنظر أيضاً: تثبيت المواد العضوية)، ويتم إنتاج الغاز الحيوي عن طريق تخمير المواد العضوية (مثل روث الحيوانات أو الصرف الصحي أو الحمأة) في أوعية محكمة لا تنفذ الهواء، كما يتم إنتاج الغاز الحيوي من بعض المدافن الصحية للمخلفات، ويغلب على تركيب الغاز الحيوي غاز الميثان، ويستخدم الغاز الحيوي كوقود يمكن استخدامه في المواقد والإضاءة وتوليد الطاقة، وينتشر استخدام الغاز الحيوي كمصدر للطاقة في الأماكن الريفية عن طريق تصنيع وحدات لاهوائية صغيرة لإنتاجه، خاصة في الريف الصيني والهندي، ويتميز الغاز الحيوي بأنه مصدر متجدد للطاقة لا ينتج عنه أضرار بيئية.

غاز الرادون Radon:

منشأه وخصائصه وسلوكه وأخطاره:

الرادون هو غاز عديم اللون والطعم والرائحة، ذو منشأ طبيعي ينتج عن تفكك عنصر الراديوم المشع، يعود هذا العنصر إلى كل من السلاسل الثلاث الأكثر أهمية من سلاسل النشاط الإشعاعي الطبيعية، هذه السلاسل هي سلسلة

تفكك اليورانيوم- ٢٣٨، وسلسلة الثوريوم- ٢٣٢ وسلسلة اليورانيوم- ٢٣٥ (الأشكال ١- ٣).



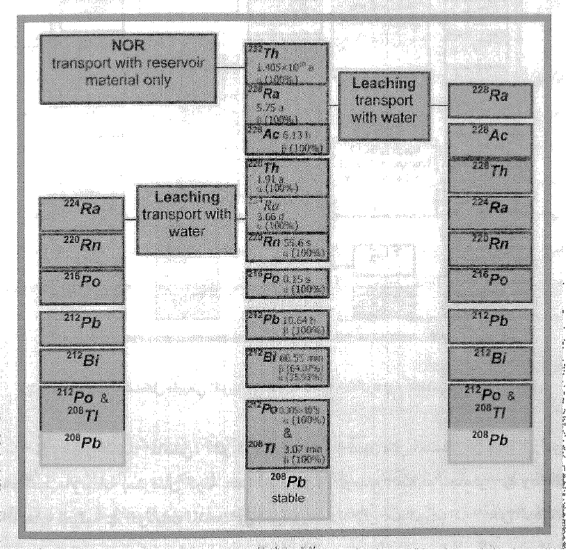
الشكل ١

يتواجد الرادون بشكل طبيعي تقريباً في كل مكان كالراديوم المنتشر في قشرة الأرض.

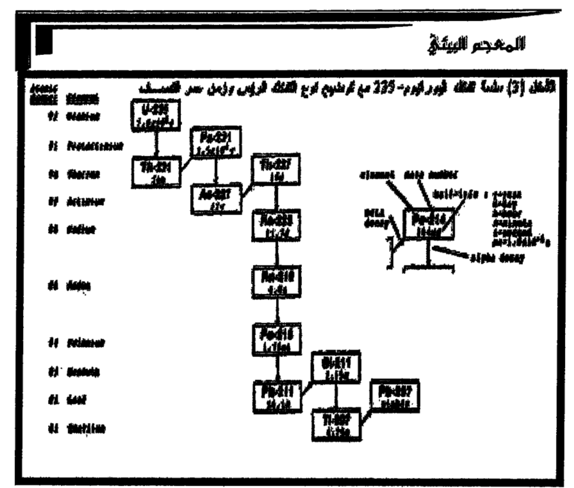
خلال العقد الماضي، أقر العلماء بإجماع كبير على احتمال أن غاز الرادون هو سبب الإصابة بسرطان الرئة عند البشر، وقد أوضح العلماء العاملون في وكالة الحماية البيئية في الولايات المتحدة أن حوالي ٥,٠٠٠ إلى حوالي ٢٠,٠٠٠ من الوفيات سنوياً كانت نتيجة إصابتهم بسرطان الرئة يمكن أن ينسبوا إلى التعرض لغاز

الرادون ومن المؤكد الآن أن استنشاق الرادون وبناته ذوات العمر القصير من قبل الناس هو المساهم الأكبر في جرعة الإشعاع الفردية على الرغم من أن تركيز غاز الرادون في الهواء الخارجي منخفض نتيجة الخلط الهوائي، وبما أن تركيز الرادون داخل الأبنية بشكل عام أعلى من ٢ إلى ١٠ مرات منه في الهواء الطلق، لذا فإنه غالباً ما يهمل التعرض للرادون خارج الأبنية.

تقسم نواتج تفكك الرادون إلى قسمين: المنتجات قصيرة العمر والتي عمرها النصفي أقل من ٣٠ دقيقة (Po-218، Pb-214، Bi-214 و Po-214)، والمنتجات طويلة العمر نسبياً (Pb-210، Bi-210 و Po-210).



الشكل ٢



الشكل ٣

الخواص الفيزيائية والكيميائية للرادون:

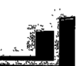
ينتمي الرادون إلى الغازات النبيلة أو الخاملة فذرة الرادون كباقي الغازات النادرة نادراً ما تتفاعل لذلك يمكنها أن تنتشر بحرية عبر كل المواد النفوذة للغازات لأنها خاملة كيميائياً، والرادون غاز عديم اللون والرائحة ولا يمكن كشفه بالحواس البشرية، لذلك يعتمد في كشفه بشكل رئيس على كشف الأشعة المرافقة لتفككه وتفكك وليداته.

ومن الجدير بالذكر، أن الرادون متوسط الانحلال في الماء وبعض السوائل الأخرى.

مصادر الرادون:

إن المصادر الأساسية للرادون التربة والماء ومواد البناء.

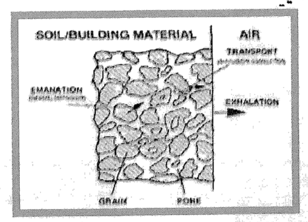


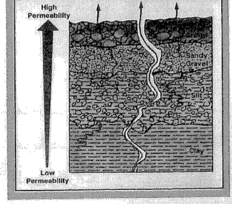


التربة والصخور:

إن حوالي ٨٠٪ من غاز الرادون المنبثق إلى الوسط الخارجي ينتج عن الطبقة العليا للأرض وبالطبع فإن وجود الراديوم- ٢٢٦ وبالتالي اليورانيوم- ٢٣٨ هو السبب في إصدار الرادون في التربة، تختلف كمية الراديوم واليورانيوم من مكان إلى آخر حسب الطبيعة الجيولوجية، وبشكل عام فإن الصخور الموجودة في القشرة الأرضية تحوي نحو ١ بيكو كوري بالغرام والتربة نحو ٠,٧ بيكو كوري بالغرام.

كل تفكك لذرة راديوم موجودة في حبيبات التربة أو الصخور سيعطي ذرة رادون، فإذا كان إنتاج هذه الذرة قريب من سطح التربة فيمكنها بالتالي الهروب إلى الوسط الخارجي، إن كمية إصدار الرادون من التربة تتوقف على عدة عوامل منها النفوذية ورطوبة التربة، يبين الشكل (٤) ميكانيكية انبثاق الرادون إلى الوسط الخارجي، قدرت الدراسات أن نحو ١٠٪ من الرادون المتولد في المتر الأقرب إلى سطح التربة تنطلق إلى الوسط الخارجي.





الشكل ٤

الماء:

يعد الرادون متوسط الانحلالية في الماء، وتزداد انحلاليته بنقصان درجة حرارة الماء، لذلك عندما تسير المياه الجوفية الباردة عبر الصخور التربة الجوفية تمتص كمية لا بأس بها من غاز الرادون، عندما يسخن الماء أو يحرك فإن كمية كبيرة من الرادون تنفلت وتنطلق إلى الوسط الخارجي.

تعتمد بشكل رئيسي كمية الرادون في الماء عند استخدامه على عاملين:

الأول: هو المواصفات الجيولوجية المحلية حيث يستخرج الماء.

الثاني: مصدر الماء المستخدم، حيث وجد أن الرادون الناتج عن الماء يشكل مشكلة في الأبنية التي تستخدم مياه الآبار بشكل مباشر، بينما لا يكون مشكلة في البيوت التي تعتمد على شبكة المياه العامة، وذلك لأنه عادة يتم حفظ مياه الشبكة العامة من أجل المعالجة ومن ثم التخزين وبعد ذلك التوزيع الوقت الذي يتفكك فيه الرادون ونواتج تفككه المنحل في الماء قبل أن يصل إلى الأبنية.

قدر أن تركيز ١٠٠٠٠ بيكو كوري باللتر من الرادون في الماء سيضيف حوالي ١ بيكو كوري باللتر (Bq/m3 ٣٧) في الهواء الداخلي للمنازل بافتراض الاستخدام العادي للماء، وقد وجد أن متوسط مستوى الرادون في مياه الآبار يتراوح بين ٥٠٠ و ١٧٠٠٠٠ بيكو كوري باللتر، وجدير بالذكر أن الجرعة الإشعاعية التي يمكن أن يتلقاها الفرد من مياه الشرب الحاوية على غاز الرادون نتيجة استنشاق الرادون المتحرر ونواتجه أكبر من جرعة المعدة الناتجة عن البلع من ٣ إلى ١٠ مرات.

تشارك المحيطات بنحو ١٪ من كمية الرادون الصادرة إلى الوسط الخارجي رغم أن مساحتها تشكل ضعف مساحة الأرض، ويعود ذلك إلى أن محتوى ماء البحر من اليورانيوم والراديوم أصغر بكثير من محتوى التربة والصخور.

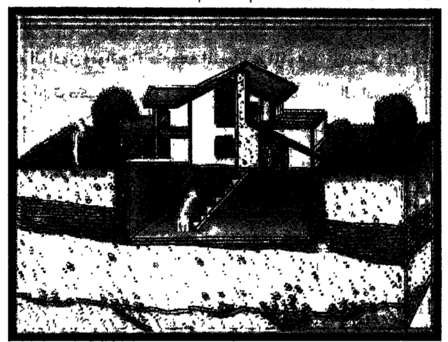
مواد البناء:

تحوي مواد البناء المصنوعة من التربة والصخور مثل (الإسمنت، البلوك، السيراميك، ... الخ) على مواد مشعة ذات منشأ طبيعي مثل اليورانيوم والراديوم وبالتالي فهي تولد الرادون، لهذه المواد نفوذية كافية لينطلق الرادون المتولد ضمنها إلى الوسط الخارجي.

يبين الشكل (٥) الأماكن الرئيسة التي يدخل منها الرادون إلى الأبنية، وبشكل عام يعتمد تركيز الرادون داخل الأبنية على عادات وسلوكيات القاطنين وطرائق تهويتها.

كما أن هناك عوامل أخرى تؤثر في تركيز الرادون في الأبنية منها الرطوبة ودرجة الحرارة، حيث تلعب الحرارة دوراً هاماً، لأنه تكون عادة درجة الحرارة داخل

الأبنية أعلى منها خارجها، وهذا يولد فرقاً بسيطاً في الضغط، الأمر الذي يؤدي إلى شفط هواء التربة الواقعة تحت المنزل إلى الداخل والذي بدوره يمكن أن يرفع تركيز الرادون في الداخل، وقد وجد أن تركيز الرادون في المنازل يتغير من فصل إلى فصل، ومن شهر إلى شهر ومن يوم إلى يوم حتى بين النهار والليل.



الشكل ٥

وحدات قياس الرادون:

مستوى العمل ((Working Level (WL)):

أدخلت هذه الوحدة لأول مرة عام ١٩٥٦ كمقياس للخطر النسبي لنواتج تفكك الرادون قصيرة العمر التي يمكن أن يتعرض لها العمال في مناجم اليورانيوم، حيث أصبح من المعروف أن توضع نواتج تفكك الرادون داخل الرئة وإعطاء الحويصلات الرؤية جرعة مباشرة عند تفكك هذه النواتج الخطر الرئيس المتعلق بالتعرض للرادون، وتعبر هذه الوحدة عن جو يحوي ١٠٠ بيكو كوري من الرادون في المتر المكعب في حالة توازن مع نواتج تفككه.

كما أدخلت وحدة تعرض سميت مستوى العمل الشهري ((Working Level Month (WLM) وهي تستند إلى أن العمال يقضون ١٧٣ ساعة في العمل

خلال شهر على فرض أنهم يعملون ٨ ساعات يومياً خلال خمسة أيام أسبوعياً، وبذلك عرف WLM على أنه التعرض لمستوى عمل واحد لمدة ١٧٣ ساعة.

الخطر الصحي للرادون:

تكمن الآثار الصحية للرادون في جسيمات ألفا الصادرة عنه وعن نواتج تفككه، حيث تمتلك هذه الجسيمات الطاقة الكافية لتخترق النسج وتصل إلى القسم الداخلي للخلايا وتخرب هذه النسج، هناك طريقتان يمكن للرادون ونواتج تفككه أن تدخل جسم الإنسان وهما التنفس والهضم، ويعتقد أن الهضم ليس خطراً حيث وجود الطعام في المعدة ولو بسماكة لا تتجاوز ١.٥ مم يمكن أن يوقف معظم جسيمات ألفا الصادرة عن تفكك الرادون ووليداته، وبما أن الرادون غاز نبيل ذو عمر نصفي كبير مقارنة مع الدورة التنفسية، فهو إما ينتقل إلى الدورة الدموية أو يعود ويخرج من الرئة عن طريق الزفير، ولما كانت نواتج تفكك الرادون تعلق نفسها على المعلقات الهوائية فلديها احتمال كبير أن تدخل الرئة وتتفكك وتؤذي الرئة.

قدر أنه نحو ٦٪ من حالات الإصابات بسرطان الرئة في المملكة المتحدة يمكن أن تعزى إلى غاز الرادون، كما ورد في التقرير الرابع للجنة المؤلفة من أجل دراسة التأثير البيولوجي للأشعة المؤينة أنه نحو ١٠٪ من الإصابات السرطانية هي نتيجة غاز الرادون، وقد افترضوا في تقريرهم أن تداخل الخطر بين الرادون والتدخين هي علاقة ضرب وليست علاقة جمع، وقد وجد أن هذه الفرضية تتوافق والمعلومات المجموعة عن عمال المناجم في كولورادو ومكسيكو، كما أظهرت بعض الدراسات أنه يمكن أن يعزى بعض أنواع السرطانات مثل اللوكيميا وسرطان الكلية والبروستات إلى التعرض لغاز الرادون.

كل ما سبق أعتمد على النتائج التي حصل عليها من تعرض عمال المناجم لغاز الرادون خلال فترات عملهم، إلا أن الوضع في الأبنية مختلف، فالهواء داخل المنجم مغبر بشكل كبير مما يزيد من تعلق نواتج تفكك الرادون ويغير من معامل التوازن، كما ويكون تنفس العمال خلال عملهم عميقاً مقارنة معه في المنازل فما

يزيد من كمية الهواء الداخل إلى الرئة، كل هذا يجعل استخدام نتائج عمال المناجم في تخمين التعرض للرادون في المنازل مشكوك به.

غازات الصوبة Greenhouse gases:

تسمى غازات ثاني أوكسيد الكربون وبخار الماء والأوزون بغازات الصوبة "Greenhouse gases"، حيث تسمح هذه الغازات لحرارة الشمس بالوصول إلى سطح الأرض وتمنع انبعاثها مرة أخرى إلى طبقات الجو العليا.

ويعتبر ثاني أوكسيد الكربون هو أشد هذه المكونات تأثيراً، ويتوقع أن يصل تركيزه خلال هذا القرن إلى ٦٠٠ جزء في المليون، وسيترتب على هذه الزيادة ارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية بمقدار ١,٥- ٤,٥ درجة مئوية، وتوقعت الدراسات البيئية أن يؤدي هذا الارتفاع في درجة الحرارة إلى ارتفاع منسوب مياه البحار نتيجة لتمدد الماء وذوبان الجليد في منطقة القطبين، مما سيترتب عليه غرق الكثير من الأراضي الزراعية في كثير من بلدان العالم.

الغطاء النباتي الرعوي Vegetation Pastoral:

يشير إلى كل نباتات المراعي التي تكون في متناول حيوانات المرعى بغض النظر عن كونها أعلافاً.

الغطاء النباتي Vegetation:

اصطلاح يشمل كل أشكال النباتات وأنواعها التي تشغل مساحة من الأرض.

الغلاف الجوي Atmosphere:

يمثل الغلاف الجوي Atmosphere غلاف الغازات المحيط بالأرض ويمتد عدة مئات من الكيلو مترات فوق سطح الأرض ويقسم إلى عدة طبقات منها طبقة الجو السفلى الملاصقة للأرض والتي تحوي الهواء الذي نتنفسه وطبقة الجو الوسطى التي تحوي طبقة الأوزون الواقية.

ويتكون هذا الغلاف من النتروجين (بنسبة ٧٩.١٪) والأوكسجين (بنسبة ٢٠.٩٪) بالإضافة إلى كميات صغيرة من ثاني أوكسيد الكربون (بنسبة ٠.٠٣٦٪) وغازات أخرى بتركيزات قليلة جداً أهمها (بخار الماء والهيدروجين والهليوم والأرجون والكريتون).

ويتكون الغلاف الهوائي من أربع طبقات طبقاً للخواص الكيميائية والحيوية:

١- التروبوسفير Troposphere:

الطبقة القريبة من سطح الأرض بسمك حوالي ٨ كم فوق القطب الشمالي والقطب الجنوبي وحوالي ١٧ كم فوق خط الاستواء، تحدث فيها التغيرات اليومية في الظواهر الجوية (مثل السحب- المطر- البرد- الثلج) والتي تقتصر على هذه الطبقة، وتحتوي هذه الطبقة على بخار الماء والإيروسولات الموجودة في الغلاف الجوي كما تحتوي على ثلاث أرباع وزن الغازات في الغلاف الجوي، وتتناقص درجة الحرارة في التروبوسفير بالاتجاه للأعلى بمعدل حوالي ٦.٥ درجة مئوية لكل كيلومتر.

٢- الستراتوسفير Stratosphere:

الطبقة التالية للتروبوسفير وتصل إلى ارتفاع حوالي ٥٠ كم فوق سطح الأرض وتشمل طبقة الأوزون Ozone Layer التي تحجب الأشعة فوق البنفسجية الضارة عن الأرض (أنظر: تعريف الأشعة فوق البنفسجية)، ولا توجد في هذه الطبقة سحب أو أتربة ولا تتأثر بالرياح والاضطرابات الهوائية التي تحدث في التروبوسفير.

٣- الميزوسفير Mesosphere:

وهي الطبقة التي تعلو طبقة الستراتوسفير ويصل إلى ارتفاع ٨٠- ٩٠ كم فوق سطح الأرض، وتتميز بتناقص مستمر في درجات الحرارة مع الارتفاع فوق سطح البحر، حتى تصبح درجة الحرارة في أعلى هذه الطبقة منخفضة جداً (حوالي ٩٠ درجة مئوية تحت الصفر).

وهي بذلك أقل طبقات الغلاف الجوي في درجة حرارتها.

٤- الثروموسفير Thermosphere:

أعلى طبقات الغلاف الجوي حيث يبدأ في التلاشي تدريجياً إلى حدود الغلاف الجوي ومن ثم إلى الفضاء الخارجي، وتسمى أيضاً طبقة الأيونوسفير (Ionosphere) حيث بها تركيزات عالية من الأيونات الحرة التي تدخل الغلاف الجوي من الفضاء الخارجي، وتمتد من ارتفاع ٨٠ إلى ٣٦٠ كم، وتتميز هذه الطبقة بخفة غازاتها، وفيها الهيدروجين والهليوم.

الغلاف الحيوي Biosphere:

الغلاف الحيوي Biosphere هو الحيز الذي توجد به الحياة في الكرة الأرضية ويضم هذا الغلاف الحياة في أعماق المحيطات وعلى سطح الأرض وعلى قمم الجبال ولا يزيد أقصى سمك له على ١٤ كم ، المسافة بين أكبر عمق في البحار وأعلى ارتفاع في الجبال، ويشمل الغلاف الحيوي جميع الكائنات الحية على اختلاف أنواعها.

تعيش الكائنات المختلفة في طبقة رقيقة تحيط بالكرة الأرضية تسمى بالغلاف الجوي (Biosphere) ، ولهذا الغلاف أهمية كبيرة ليس فقط لأنه الوسط الذي تعيش فيه وتتكاثر الكائنات الحية، وإنما لأنه يشكل أيضاً المكان الذي تجري فيه التغيرات الأساسية الفيزيائية والكيميائية التي تطرأ على المواد غير الحية من الكرة الأرضية، هذا الغلاف الحيوي الذي نعيش بين أحضانه ونتنفس من هوائه، تعاني أجزاؤه المختلفة الأرضية والمائية والهوائية من التلوث في الوقت الحالي، وقد عمت آثار التلوث أقطار العالم قاطبة، وهددت مخاطرها البشر في مختلف البقاع، يمكننا القول عن الغلاف الحيوي بأنه ذلك الجزء من الغلاف الجوي والماء واليابسة الذي تعيش فيه الكائنات الحية وتتزود بما يلزمها من مواد لتحيا وتشمل الكائنات الحية: (الإنسان، النباتات، الحيوانات والكائنات الحيّة الدقيقة).

يجري تبادل كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون بين الغلاف الحيوي والغلاف الجوي: حيث تأخذ النباتات ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي وتُعطي الأوكسجين له في عملية صنع الغذاء، وتأخذ الكائنات الحية الأوكسجين وتطلق ثاني أكسيد الكربون في عملية التنفس.

مكونات الغلاف الحيوي للبيئة:

تقسم إلى قسمين:

١- العناصر غير الحية للبيئة:

وهي مكونة من ثلاثة أغلفة:

أ) الغلاف المائي:

حيث تشكل المياه النسبة العظمى من هذا الغلاف، والتي توجد في المحيطات والبحار والبحيرات والأنهار والمياه الجوفية وعلى شكل جليد وتقدر بحوالي ١,٥ بليون كم³ يشكل الماء المالح ٩٥- ٩٧٪ منها، في حين أن الماء العذب يشكل ٣- ٥٪ فقط، ومع أن كمية المياه العذبة الموجودة محدودة فإن هناك تزايد مستمر في استهلاك المياه نتيجة للزيادة في عدد السكان والزيادة في الاستهلاك الزراعي والصناعي.

ب) الغلاف الجوي:

ويشمل الغازات والأبخرة، ومن أهم الغازات الأوكسجين، والنيتروجين، وثاني أكسيد الكربون.

ج) اليابسة:

حيث تمثل الأجزاء الصلبة والتربة جزء من هذا الغلاف كذلك تشمل المعادن.

العلاقة بين مكونات البيئة:

هناك علاقة وثيقة بين العناصر الطبيعية والحياتية الموجودة حول وداخل سطح الكرة الأرضية ومكوناتها المختلفة، تبرز من خلال علاقات وارتباطات

وظيفية معقدة ترتبط جميعها بما يسمى بالنظام البيئي، فالنظام البيئي يعرف على أنه التفاعل المنظم والمستمر بين عناصر البيئة الحية وغير الحية، وما يولده هذا التفاعل من توازن بين عناصر البيئة، أما التوازن البيئي فمعناه قدرة البيئة الطبيعية على إعالة الحياة على سطح الأرض دون مشكلات أو مخاطر تمس الحياة البشرية.

ولعل التوازن البيئي على سطح الكرة الأرضية ما هو إلا جزء من التوازن الدقيق في نظام الكون، وهذا يعني أن عناصر أو معطيات البيئة تحافظ على وجودها ونسبها المحددة كما أوجدها الله، ولكن الإنسان بلغ في تأثيره على بيئته مراحل تنذر بالخطر، إذ تجاوز في بعض الأحوال قدرة النظم البيئية الطبيعية على احتمال هذه التغيرات، وإحداث إختلالات بيئية تكاد تهدد حياة الإنسان وبقائه على سطح الأرض، ولكن وقبل الخوض في هذه الاختلالات فلابد من التحدث عن مكونات النظام البيئي.

٢- المكونات الحية للغلاف الحيوي للبيئة:

وهي تشمل جميع الكائنات الحية التي تشترك في بعض الجوانب كالإحساس والحركة والنمو والتنفس، ومن هذه المكونات الإنسان والكائنات الحية الأولية كالطحالب والبكتيريا والفطريات ثم النباتات والحيوانات بأنواعها المختلفة.

اختلال التوازن البيئي:

إن التفاعل بين مكونات البيئة عملية مستمرة تؤدي في النهاية إلى احتفاظ البيئة بتوازنها ما لم ينشأ اختلال نتيجة لتغير بعض الظروف الطبيعية كالحرارة والأمطار أو نتيجة لتغير الظروف الحيوية أو نتيجة لتدخل الإنسان المباشر في تغير ظروف البيئة.

فالتغير في الظروف الطبيعية يؤدي إلى اختفاء بعض الكائنات الحية وظهور كائنات أخرى، مما يؤدي إلى اختلال في التوازن والذي يأخذ فترة زمنية قد تطول أو تقصر حتى يحدث توازن جديد، وأكبر دليل على ذلك هو اختفاء الزواحف الضخمة

نتيجة لاختلاف الظروف الطبيعية للبيئة في العصور الوسطى مما أدى إلى انقراضها فاختلت البيئة ثم عادت إلى حالة التوازن في إطار الظروف الجديدة بعد ذلك، كذلك فإن محاولات نقل كائنات حية من مكان إلى آخر والقضاء على بعض الأحياء يؤدي إلى اختلال في التوازن البيئي.

غير أن تدخل الإنسان المباشر في البيئة يعتبر السبب الرئيسي في اختلال التوازن البيئي، فتغير المعالم الطبيعية من تجفيف للبحيرات، وبناء السدود، واقتلاع الغابات، وردم المستنقعات، واستخراج المعادن ومصادر الاحتراق، وفضلات الإنسان السائلة والصلبة والغازية، هذا بالإضافة إلى استخدام المبيدات والأسمدة كلها تؤدي إلى إخلال بالتوازن البيئي، حيث أن هناك الكثير من الأوساط البيئية تهددها أخطار جسيمة تنذر بتدمير الحياة بأشكالها المختلفة على سطح الأرض، فالغلاف الغازي لاسيما في المدن والمناطق الصناعية تتعرض إلى تلوث شديد، ونسمع بين فترة وأخرى عن تكون السحب السوداء والصفراء السامة والتي كانت السبب الرئيسي في موت العديد من الكائنات الحية وخصوصاً الإنسان.

أضف إلى ذلك ما يتعرض إليه الغلاف المائي من تلوث من خلال استنزاف الثروات المعدنية والغذائية هذا بالإضافة إلى إلقاء الفضلات الصناعية والمياه العادمة ودفن النفايات الخطرة، أما اليابسة، فإلقاء النفايات والمياه العادمة واقتلاع الغابات وتدمير الجبال وفتح الشوارع وازدياد أعداد وسائط النقل وغيرها الكثير أدى إلى تدهور في خصوبة التربة وانتشار الأمراض والأوبئة خصوصاً المزمنة والتي تحدث بعد فترة زمنية من التعرض لها.

وبالرغم من تقدم الإنسان العلمي والتكنولوجي والذي كان من المفروض أن يستفيد منه لتحسين نوعية حياته والمحافظة على بيئته الطبيعية، فإنه أصبح ضحية لهذا التقدم التكنولوجي الذي أضر بالبيئة الطبيعية وجعلها في كثير من الأحيان غير ملائمة لحياته وذلك بسبب تجاهله للقوانين الطبيعية المنظمة للحياة، وعليه فإن المحافظة على البيئة وسلامة النظم البيئية وتوازنها أصبح اليوم يشكل الشغل الشاغل للإنسان المعاصر من أجل المحافظة على سلامة الجنس البشري من الفناء.

الغلاف الحيوي في خطر:

١- إن تأثير التسخين الناتج عن "غازات الاحتباس الحراري" على الغلاف الجوي الأرضي ظاهرة لا جدال فيها ، بدونها ، سوف تغطى الكرة الأرضية بالجليد ، ولآلاف السنين، خلق وجود هذه الغازات وبمستوى ثابت نوع ما ، بيئة معتدلة نمت فيها الحضارات المختلفة.

- في القرن الواحد وعشرين، يمكن للنشاطات البشرية أن تضاعف من ظاهرة الاحتباس الحراري هذه.
- في العصر الجيولوجي، يتم مثل هذا التغير، بصورة مفاجئة وبدون مقدمات.

٢- تأتي معظم الطاقة في عصرنا هذا كنتيجة لحرق الوقود الأحفوري- لتوليد الكهرباء، إدارة المصانع، تزويد الآليات بالوقود وتدفئة المنازل.

- الموارد الأحفورية- الفحم، النفط والغاز الطبيعي- يتم استهلاكها بسرعة فائقة بحيث أنها سوف تستنزف كثيرا خلال القرن القادم.
- تنتشر النفايات مباشرة إلى الهواء من جراء استخدام الطاقة الناتجة من كل المواد الأحفورية ، تتخذ معظم هذه النفايات شكل الغازات الناتجة عن ظاهرة الاحتباس الحراري مثل غاز ثاني أكسيد الكربون.
- تضيف سنوياً النفايات الناتجة عن الوقود الأحفوري ٢٥ مليار طن من ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي، يعادل هذا ٧٠ مليون طن يومياً- أو ٨٠٠ طن في الثانية الواحدة.

٣- لتحليل التأثير الناجم عن النمو السريع للغازات الحبيسة للحرارة ، يتعاون خبراء العالم في مجال تغيرات المناخ من خلال الهيئة الاستشارية للحكومات التابعة للأمم المتحدة.

- طبيعة تغيرات المناخ معقدة وخاضعة لنظريات متنافسة ، ولكن يتفق العلماء بأن التزايد في احتباس الغازات يسبب تخزين الأرض للمزيد من حرارة الشمس، وللغالبية العظمى من العلماء، فأن احتباس الغازات الناتجة بفعل

الإنسان يوضح لماذا كانت أكثر العشر السنوات حرارة في تاريخ السجلات هي التي حدثت في السنوات الخمس عشر الأخيرة.

٤- يتفق خبراء المناخ عملياً بالإجماع في التحذير بأن تزايد الغازات المحبوسة ربما يشكل كارثة في القرن المقبل، ارتفاع مستويات سطح البحار، التباين المتطرف للحرارة، العواصف العنيفة، الجفاف المدمر وانتشار الأوبئة سيقضي على المنتجات الغذائية والأماكن الصالحة للسكنى في العديد من المناطق، يحذر هؤلاء الخبراء بأن التغيرات الجذرية للمناخ، من الممكن أن تفقد في النهاية توازن الغلاف الحيوي.

٥- تشارك كل الأمم في حدوث التغيرات المناخية - في السبب والتأثير معاً، يطلق الأمريكيون الشماليين إلى الغلاف الجوي يومياً بمعدل ٥٤ كيلوغرام من ثاني أكسيد الكربون للشخص الواحد، في أوروبا واليابان، يكون معدل الابتعاث في اليوم للشخص الواحد هو أكثر من ٢٣ كيلوغرام، في الصين، حيث تشهد نمو سريع ويبلغ عدد سكانها ١,٣ مليار، فأن مستوى معدل الابتعاث قد تجاوز ٦ كيلوغرام لكل شخص يومياً.

٦- إذا كان التاريخ نهراً فأن البشرية قد بلغت حافة الشلال، يعيش اليوم أكثر من نصف عدد الناس الذين عاشوا منذ فجر التاريخ، في الخمسين السنة القادمة، سوف يستخدم سكان الأرض طاقة تقدر كميتها بأكثر من مجموع كمية الطاقة التي تم استخدامها في العصور الغابرة، تواجه البشرية مستقبلاً مصحوباً بتغيرات جذرية - أما في الطريقة التي ننتج بها الطاقة أو بما يخص صحة كوكبنا.

٧- الزيادة في عدد سكان العالم منذ أن بدأت في مشاهدة موقع أتو أساي (AutoEssay):

- يزداد هذا الرقم (المبين في النسخة الأوتوماتيكية) بمعدل أسرع بقليل من شخصين في الثانية الواحدة.

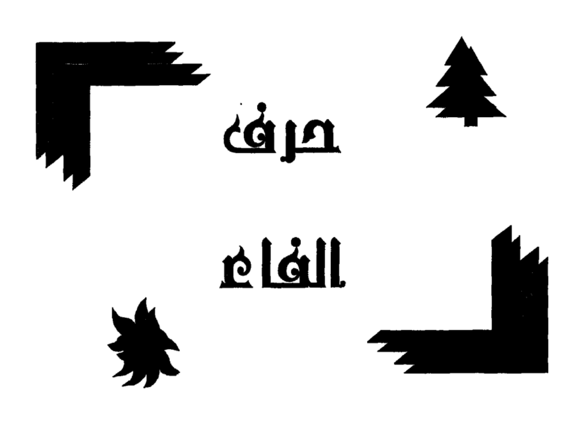
❖ تنطلق أطنان من غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن احتراق الوقود الأحفوري منذ أن بدأت في مشاهدة أتو أساي (AutoEssay): يزداد هذا الرقم (المبين في النسخة الأوتوماتيكية) بمعدل يقدر بحوالي ٥٠،٠٠٠ طن في الدقيقة الواحدة.

الغلاف المائي Hydrosphere :

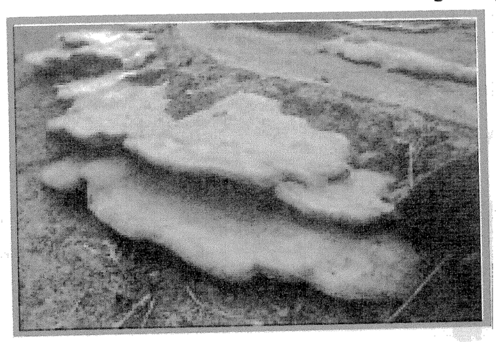
يشمل الغلاف المائي Hydrosphere جميع المسطحات المائية التي تغطي نحو ثلاثة أرباع الكرة الأرضية (٧٢٪) فهو يشمل مياه الأنهار والبحيرات العذبة والمحيطات والبحار والبحيرات المالحة، كما يشمل المحيطات والأنهار المتجمدة وجبال الجليد والأجزاء المتجمدة من التربة، ويشمل أيضاً المياه الجوفية وبخار الماء والسحب في الهواء.

الغلاف اليابس Lithosphere:

الغلاف اليابس Lithosphere هو الحيز الذي توجد عليه الحياة البرية ويشكل الغلاف اليابس قشرة الأرض الخارجية الصلبة التي تتكون منها القارات وقيعان المسطحات المائية (أنهار- بحار- بحيرات- محيطات) وتبلغ أجزاء اليابس المعرضة للهواء ٢٨٪ من سطح الأرض.


حرف
القاف

فطريات fungus:



الفطر fungus (جمعه: فطريات أو فطور fungi أو Mycota) مملكة الكائنات الحية ضمن نطاق حقيقية النوى، وتشكل أنواعه العديدة مملكة الفطريات.

تتميز بأنها تهضم طعامها خارجياً (وليس داخلياً ضمن جوف هضمي) وتمتص الجزيئات المغذية إلى ضمن خلاياه بعد إتمام عملية الهضم، وهذه تتم بإفراز exoenzymes hydrolytic تذيب خلايا الأنسجة النباتية أو الحيوانية أو المواد العضوية التي تتغذى عليها.

الفطور بالغة الأهمية اقتصادياً: فالخمائر yeasts مسؤولة عن التخمر في معظم الصناعات الغذائية من إنتاج منتجات الحليب من ألبان وأجبان وصناعة الخبز إلى صناعة المشروبات الكحولية، كما تشكل زراعة فطر عيش الغراب mushroom مصدر غذائي مهم في العديد من البلدان، للفطور أيضاً أهمية بيئية فهي المفككات الأولية لجثث الحيوانات والنباتات الميتة في العديد من الأنظمة البيئية.

كما تظهر على سطوح الخبز القديم بشكل عفن mold، بدأ باستخدام بعض أنواع الفطور في بدايات القرن الماضي كمصدر أساسي للمضادات الحيوية مثل البنسيلين.

صفات الفطريات:

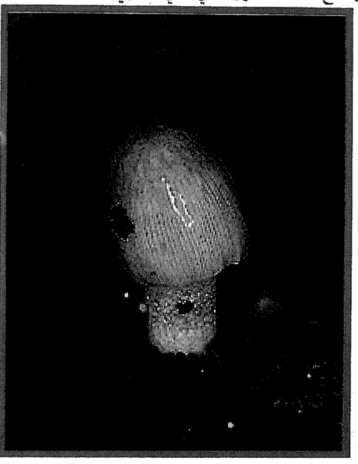


أحد أنواع الفطور التي تنمو على الأشجار

مملكة الفطريات هي مملكة من ممالك الكائنات الحية، تضم كائنات وحيدة الخلية ومتعددة الخلايا، وتمتاز بطريقة تكاثر خاصة، حيث أن مفهوم

الجنس لا ينطبق عليها ، ولكن شكل أو حجم الجاميتات هي التي تحدد الذكورة والأنوثة، وكثير من الفطريات تنتج الجاميتات الأنثوية والذكرية ولكن الإخصاب يتم بين نوعين مختلفين من نفس الفصيلة ، وهذا يعطي التنوع الجيني في الفطريات.

تقسم الفطريات إلى فطريات مسببة للأمراض، وهي تعيش بشكل طفيلي على كائنات أخرى، وهناك فطريات تعيش بشكل تكافلي مع كائنات أخرى، وتتميز الفطريات بعدم وجود الكلوروفيل، ولكنها كانت تصنف سابقاً ضمن المملكة النباتية نظراً لإنتاجها الكربوهيدرات ولكن تبين أن ذلك كان يعود إلى علاقات تكافلية مع كائنات أولية هي التي تحتوي على الكلوروفيل.



فطر أصفر

تقسم الفطريات إلى أربعة مجموعات، وكان ذلك حسب الصبغة الموجودة فيها ، أما اليوم فتصنف على أساس الشكل الخارجي للعضو المنتج للجاميتات الذكرية.

تصنيف الفطريات:

أ- قبيلة الفطريات الاقترانية zygomycota:

تكون هذه الفطريات أبواغاً اقترانية، ومن الأمثلة عليها فطر عفن الخبز وفطريات الجذور.

- مكوناتها:
  - كيس بوغي يحتوي أبواغاً.
  - حامل محفظة أبواغ.
  - خيط فطري.
  - أشباه الجذور.

- طريقة تكاثرها:

عندما تكون الظروف ملائمة، فإن فطر عفن الخبز يتكاثر جنسياً يحدث ذلك: تتحد نهايتا خيطين فطريين وتندمج كل نواتين من خيطين فطرين معاً فتتكون بويضة مخصبة بوغية.

ب- قبيلة الفطريات الكيسية ascomycota:

من الفطريات التابعة لهذه القبيلة فطر الكمأ وفطر الخميرة وغيرها وتشترك هذه الفطريات بميزة خاصة هي وجود الأبواغ الجنسية داخل جسم ثمري يدعى الكيس، ويكون عدد الأبواغ (٨) داخل الكيس.

- بوغ كيسي.
- كيس.

ج- قبيلة الفطريات الدعامية Basidiomycota:

يعد عيش الغراب mushroom من أكثر الفطريات الدعامية شيوعا حيث يمكن مشاهدته بجانب جذوع الأشجار المتعفنة و الأعشاب في الحقول و الغابات وخاصة بعد هطول الأمطار وهناك أنواع تنمو في فصل الصيف وأخرى في الشتاء.

ومن الأمثلة على الفطريات الوحيدة الخلية، الكلاميديمونس، ومن الأمثلة على الفطريات المتعددة الخلايا: عيش الغراب.

أهمية الفطريات:

١- تقوم الفطريات بتحليل المواد العضوية إلى مواد بسيطة تمتص النباتات وبالتالي التخلص من المواد العضوية ولا تستطيع تحليل بعض المواد الكربونية مثل: البلاستيك.

٢- بعض أنواع الفطريات تستخدم كغذاء للإنسان، مثل:

- فطر الكمأة.
- العرجون.
- عيش الغراب.

٣- تساعد الخميرة في صناعة الخبز وبعض الأدوية التي تحتوي على فيتامين B، وتستخدم حالياً في تطبيقات الهندسية الوراثية.

٤- لفطر البنسليوم أهمية دوائية حيث يستخدم:

- لإنتاج المضاد الحيوي المسمى البنسلين.
- صناعة بعض أنواع الجبن.

أضرار الفطريات:

١- تسبب أمراضاً للإنسان كالأمراض الجلدية مثل:

- مرض قدم الرياضي (ما بين الأصابع) تسببها الفطريات الناقصة.
- مرض القوباء الحلقية.
- التهابات الأذن الوسطى.

٢- تسبب أمراضاً للحيوانات، مثل (بعض الفطريات التي تصيب النمل).

٣- تسبب أمراضاً للنباتات، مثل:

- اللفحة المتأخرة في البطاطس والطماطم المسبب فطر بيضي فيتوفثورا إنفستنس late blight of potato & tomato.

- صدأ القمح.
- مرض يصيب الذرة.
- أمـرض الـذبول الـتي تـصيب القطـن والطمـاطم، يـسببها: بعـض أجنـاس الفيوزاريوم الطفيلية.
- مرض اللفحة المبكرة التي تصيب الطماطم والبطاطس.
- مرض التبقع لأوراق نبات القطن، يسببها: بعض أجناس الترناريا الطفيلية.

٤- تسبب الفطريات تلفاً وتحللاً وفساد كثير من المواد مثل:

- المواد الغذائية.
- الأوراق.
- الأخشاب.
- الألياف.
- المصنوعات الجلدية.

فوتون Photon:

جسيم الضوء يحمل طاقة، طاقة الفوتون تقرر حسب طول موجة الأشعة.

فيضان Flood:



الصورة المعاصرة لـ **Burchardi** الفيضانات التي ضربت ساحل بحر الشمال من ألمانيا والدنمارك ليلاً بين ١١ و ١٢ أكتوبر ١٦٣٤.

الفيضان Flood هو تراكم أو تزايد المياه التي تغمر الأرض[1]، وبمعنى "المياه المتدفقة"، يمكن أيضاً أن تنطبق على تدفق من المد والجزر، يأتي الفيضان غالباً بسبب هطول الأمطار الغزيرة وفيضان الأنهار، أي يزيد مائها، وأغلبها تكون ضارة، لأنها تتلف المنازل، وقد تتسبب في جرف الطبقة العليا للتربة، وتفيض الأنهار والبحار على الشواطئ ويجب على الدولة التنبؤ بهذه الحالة ثم تخلي المنطقة وبعد الفيضان تبني سداً للمياه وقد تنجم عن زيادة حجم المياه في مجرى مائي، مثل النهر أو البحيرة، والتي تتجاوز أو تتعدى الجبايات، ونتيجة لذلك يتعدى بعضاً من الماء حدوده الطبيعية[2]، ورغم أن حجم بحيرة أو هيئة أخرى للمياه سوف تختلف مع التغيرات في الأمطار الموسمية وذوبان الثلوج، وأنها ليست كبيرة، إلا إذا كان هذا الفيضان يغمر المناطق البرية والتي تشكل خطراً على الأراضي التي يقطنها الإنسان كقرية أو مدينة أو أي مناطق سكنية أخرى.

وأشهر فيضان في التاريخ هو الطوفان الذي حدث في عصر نبي الله نوح.

ويمكن أيضاً أن تحدث فيضانات في الأنهار، عندما تكون قوة جريان النهر إلى درجة كبيرة يتدفق النهر خارج القناة، ولاسيما في انعطافات أو تعرجات ويسبب ضرراً على المنازل والمتاجر على طول هذه الأنهار، أضرار الفيضانات يمكن أن يكون القضاء عليها عملياً بالتحرك بعيداً عن الأنهار وغيرها من المسطحات المائية، مع الأخذ في الاعتبار، والناس يعيشون ويعملون بالمياه لالتماس الرزق والاستفادة من المكاسب لسهولة ورخص السفر والتجارة من خلال قرب ماء، أن البشر لا تزال تسكن في المناطق المهددة بأضرار الفيضانات وهذا دليل على أن استفادة الذين يعيشون بالقرب من المياه تفوق أضرار الفيضانات المتكررة.

كلمة "الفيضان" يأتي من الإنكليزية القديمة flod، كلمة مشتركة بين اللغات الجرمانية (قارن Flut الألمانية، والهولندية vloed لها نفس الأصل كما هو في تدفق تعويم)، مصطلح "الفيضان" المحدد بحروف كبيرة، وعادة ما يشير إلى

(١) قاموس MSN Encarta، الفيضانات، المجدد في ٢٠٠٦/١٢/٢٨.

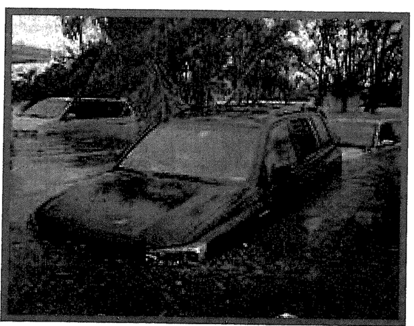
(٢) مصطلحات الأرصاد الجوية (٢٠٠٩)، الفيضانات، المجدد في ٢٠٠٩/١/٩.

الطوفان العظيم العالمي الذي وصف في الكتاب المقدس، سفر التكوين، والذي يعامل مثل الطوفان.

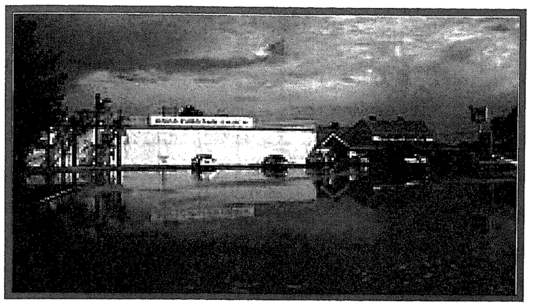
الأنواع الرئيسية للفيضانات:



فيضانات كريك بسبب الأمطار الموسمية المطيرة وارتفاع المد والجزر في داروين، الإقليم الشمالي، وأستراليا.



الفيضانات بالقرب كي وست، فلوريدا، الولايات المتحدة من إعصار ويلما الشديد في تشرين الأول/ أكتوبر ٢٠٠٥.



مياه الفيضانات الناجمة عن عاصفة رعدية.

❖ الفيضانات النهرية:

- أنواع بطيئة:

تتكون من هطول الأمطار المستمر، أو ذوبان الثلوج بسرعة تتجاوز قدرة قناة النهر، وتشمل الأسباب الأمطار الغزيرة الموسمية، والأعاصير الاستوائية والبراكين، والرياح والأمطار الحارة التي تؤثر على تجمع الثلوج، العقبات غير المتوقعة للصرف، مثل انهيار أرضي، أو ثلجي، أو من الحطام يمكن أن يسبب بطء الفيضانات النظري للعرقلة.

- أنواع سريعة:

يشمل الفيضانات الناجمة عن هطول الأمطار (كثافة العواصف الرعدية) أو الإفراج المفاجئ من المنبع وراء مصادرة خلف السد، والانهيارات الأرضية، أو الجليدية.

❖ مصبات الأنهار والفيضانات:

يتكون عادة بسبب مزيج من موجات المد البحري الناجمة عن رياح عاصفة storm surge العواصف الشديدة، وإما من الأعاصير المدارية أو الإعصار خارج المدار، تندرج ضمن هذه الفئة.

◆ **الفيضانات الساحلية:**

بسبب العواصف الشديدة البحرية، أو نتيجة لخطر آخر (مثل تسونامي أو إعصار)، اندفاع العواصف، وإما من الأعاصير المدارية أو الإعصار خارج المدار، ويندرج ضمن هذه الفئة.

◆ **فيضانات كارثية:**

تنجم عن حدث كبير وغير متوقع مثل انهيار سد، أو نتيجة لخطر آخر (مثل زلزال أو انفجار بركاني).

◆ **السيول الموحلة:**

السيول الموحلة هي الفيضانات الناتجة في الأراضي الزراعية.

السيول الموحلة تنتج عن تراكم الجريان السطحي على أرض زراعية، ثم فصل رواسب الجريان السطحي والتي تكون كمادة معلقة السيول الموحلة يتم اكتشافها على الأرجح عندما تصل إلى المناطق المأهولة بالسكان.

تعتبر السيول الموحلة عملية انهيار أرضي، والخلط مع التدفقات الطينية التي تنتج عن التحركات الجماعية ينبغي تجنبه.

أنواع أخرى:

- يمكن أن يحدث الفيضان إذا تراكمت المياه عبر سطح غير قابل للنفاذ (على سبيل المثال من الأمطار)، ولا يمكن أن تبدد بسرعة (أي ميل بسيط أو قلة التبخر).
- وهناك سلسلة من العواصف تصيب نفس المنطقة.
- بناء السدود على طريقة حيوانات القندس يجعل المياه تغمر المناطق المنخفضة الحضرية والريفية، وغالباً ما يتسبب في أضرار كبيرة.

آثار الفيضان:

◆ الآثار الأولية:

- الأضرار المادية:

يمكن أن تتراوح بين أي مكان من الجسور، والسيارات والمباني والصرف الصحي والطرق، القنوات وأي نوع آخر من الهيكل البنائي.

- الإصابات:

الناس والمواشي تموت بسبب الغرق، كما يمكن أن يؤدي إلى انتشار الأوبئة والأمراض التي تنقلها المياه.

◆ الآثار الثانوية:

- إمدادات المياه:

تلوث المياه، مياه الشرب النظيفة تصبح نادرة.

- الأمراض:

ظروف غير صحية، انتشار الأمراض المنقولة عن طريق المياه.

- المحاصيل والإمدادات الغذائية:

نقص في المحاصيل الغذائية ويمكن أن تكون خسارة المحصول بأكمله ولكن المناطق المنخفضة القريبة من الأنهار تعتمد على نهر الطمي أودعتها الفيضانات لكي تضيف المواد المغذية إلى التربة المحلية.

- الأشجار:

الأنواع الغير متكيفة يمكن أن تموت اختناقاً[1].

---

(١) ستيفن براتكوفيتش وليزا بريان، وآخرون، "الفيضانات وآثارها على الأشجار"، وزارة الزراعة ودائرة الغابات، للمنطقة الشمالية الشرقية للدولة الغابات والقطاع الخاص، وسانت بول (مينيسوتا، أيلول/ سبتمبر ١٩٩٣)، صفحة الإنترنت: na.fs.fed.us الفيضانات الغطاء.

◆ **الآثار الطويلة الأجل:**

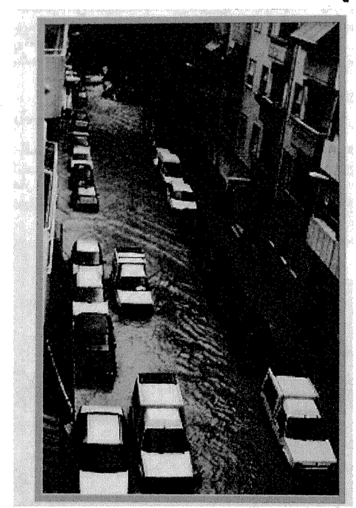
- الاقتصادية: الصعوبات الاقتصادية، وذلك بسبب:

أ- الانخفاض المؤقت في مجال السياحة.

ب- تكاليف إعادة البناء.

ج- نقص في الغذاء مما أدى إلى ارتفاع الأسعار وما إلى ذلك.

السيطرة على الفيضانات Flood control:



الفيضانات الخريفية في منطقة البحر الأبيض المتوسط في اليكانتي (اسبانيا)، ١٩٩٧.

في كثير من البلدان في جميع أنحاء العالم، الأنهار المعرضة للفيضانات غالباً ما تدار بدقة، الدفاعات مثل السدود، الموانع والخزانات، والهدارات تستخدم لمنع اندفاع الأنهار عن مجراها، وعندما تفشل هذه الدفاعات، تستخدم تدابير

للطوارئ مثل أكياس الرمل أو الأنابيب المحمولة والقابلة للنفخ، الفيضانات الساحلية وقد تم التصدي لها في أوروبا والأمريكتين مع الدفاعات الساحلية، مثل جدار البحر، وتغذية الشواطئ، وحاجز الجزيرة.

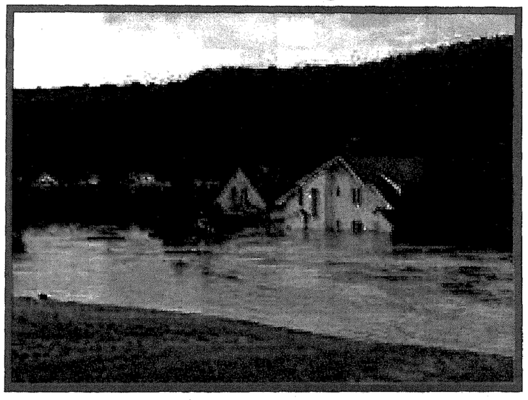
أوربا:

لندن:

تمت الحماية من الفيضانات عن طريق حاجز ميكانيكي ضخم عبر نهر التايمز، والتي أثيرت عندما يصل منسوب المياه نقطة معينة.

البندقية:

بها ترتيب مماثل، على الرغم من أنها بالفعل غير قادرة على مواجهة المد العالي جداً، الدفاع في كل من لندن والبندقية سيكون غير كافي إذا كانت مستويات البحار أخذة في الارتفاع.



نهر بارونكا، جمهورية التشيك، فاض في فيضان أوروبا عام ٢٠٠٢، وغمرت منازل في قرية Hlásná Třebaň بارون المحلية، بالمياه.

أكبر وأشهر وضع دفاعات الفيضانات يمكن العثور عليها في هولندا، حيث يشار إلى أعمال دلتا مع سد اوستريتشلد حيث الإنجاز الأكبر، وقد بنيت هذه الأعمال استجابة لفيضان بحر الشمال لعام ١٩٥٣ من الجزء الجنوبي الغربي من هولندا، وقد تم بناء واحد من أكبر السدود في شمال البلاد الهولندية: Afsluitdijk (أغلق في ١٩٣٢).

حالياً مرفق سانت بطرسبورج المجمع للوقاية من الفيضانات في روسيا، لحماية سانت بطرسبورج من العواصف الشديدة، كما أن له وظيفة مرورية رئيسية، لأنه يكمل الطريق الدائري حول مدينة سانت بطرسبرغ، إحدى عشرة سد تمتد لمساحة ٢٥،٤ كيلومتراً، وترتفع ثمانية أمتار فوق مستوى الماء.

في النمسا:

الفيضانات لأكثر من ١٥٠ سنة، كانت تسيطر عليها بمختلف الأعمال لتنظيم فيينا لنهر الدانوب، والتجريف من الدانوب الأساسي خلال ١٨٧٠- ٧٥، وإنشاء لنهر الدانوب الجديد في الفترة من ١٩٧٢- ١٩٨٨.

الأمريكتين:



فيضان بيتسبرغ في ١٩٣٦

الفيضانات بالقرب من سنوكولمى واشنطن، ٢٠٠٩:

نظام آخر لدفاعات الفيضانات يمكن العثور عليها في كندا مقاطعة مانيتوبا، إن النهر الأحمر يتدفق شمالاً من الولايات المتحدة، ومروراً عبر مدينة وينيبيغ (حيث يلقى نهر اسينبون)، ويصب في بحيرة وينيبيغ، كما هو الحال في كل الأنهار المتدفقة للشمال في المنطقة المعتدلة من نصف الكرة الشمالي، فان ذوبان الثلوج في الأجزاء الجنوبية قد تسبب ارتفاع منسوب النهر قبل ذوبان الجليد تماماً في الأقسام الشمالية، هذا يمكن أن يؤدي إلى حدوث فيضانات مدمرة، كما حدث في وينيبيغ خلال ربيع ١٩٥٠، لحماية المدينة من الفيضانات في المستقبل، تعهدت حكومة مانيتوبا بناء منظومة ضخمة من التحويلات، والسدود، ومجارى الفيضانات (بما في مجرى الفيضان في النهر الأحمر وتحويل مرور البضائع)، جعل هذا النظام وينيبيغ آمنة خلال فيضان ١٩٩٧ الذي دمر العديد من المجتمعات من عكس مجرى النهر وينيبيغ، بما فيها غراند فوركس، داكوتا الشمالية ومدينة اجاثا ومانيتوبا.

في الولايات المتحدة، ومنطقة مدينة نيو اورليانز والتي يقع منها ٣٥٪ تحت مستوى البحر، يتم حماية مئات الكيلومترات من السدود وبوابات الفيضانات، هذا النظام شهد فشل كارثي، في العديد من الأقسام، وخلال إعصار كاترينا في أجزاء من المدينة وأجزاء شرقية من منطقة مترو مما أدى إلى غمر حوالي ٥٠٪ من منطقة العاصمة، وتتراوح ما بين بضعة سنتيمترات إلى ٨,٢ متر (بضعة بوصات إلى ٢٧ قدماً) في المجتمعات الساحلية[1]، في عمل من الأعمال الناجحة للوقاية من الفيضانات، الحكومة الاتحادية للولايات المتحدة عرضت شراء العقارات المعرضة للفيضانات في الولايات المتحدة، من أجل منع الكوارث المتكررة بعد فيضان عام ١٩٩٣ على جميع أنحاء الغرب الأوسط، يقبل العديد من المجتمعات المحلية والحكومة، في شراكة مع الدولة، واشترت ٢٥,٠٠٠ من الممتلكات التي حولت إلى الأراضي الرطبة، هذه

(1) United States Department of Commerce (June 2006). Hurricane Katrina Service Assessment Report. (PDF).

الأراضي الرطبة بمثابة إسفنجة في العواصف وفي عام ١٩٩٥، عندما حدثت الفيضانات مرة أخرى، لم تعد الحكومة تنفق الموارد في تلك المناطق[١].

آسيا:

في الصين مناطق تحويل الفيضانات هي المناطق الريفية والتي تغرق عمداً في حالات الطوارئ لحماية المدن.

وقد اقترح العديد أن فقدان الغطاء النباتي (إزالة الغابات) من شأنه أن يؤدي إلى زيادة خطر، مع الغطاء الغابي الطبيعي يجب أن تنخفض مدة الفيضانات، إن خفض معدل إزالة الغابات يجب أن يحسن نسبة حدوث وشدة الفيضانات[٢].

أفريقيا:

في مصر، كلاً من سد أسوان (١٩٠٢) والسد العالي في أسوان (١٩٧٦) كان يتحكم في كميات مختلفة من الفيضانات على طول نهر النيل.

التنظيف الوقائي للفيضانات:

إجراءات التنظيف بعد الفيضانات التي غالباً ما تشكل مخاطر على العاملين والمتطوعين المشاركين في هذا الجهد، تشمل الأخطار المحتملة ما يلي:

عن طريق المياه الملوثة والاختلاط بالمجارى والمخاطر الكهربائية، والتعرض لأول أكسيد الكربون، وأخطار الجهاز العضلي الهيكلي والحرارة أو البرد الشديد، والمخاطر المتعلقة بالسيارات ومخاطر الحرائق، والغرق، والتعرض لمواد خطرة.

ونظراً لأن المواقع المعرضة لكارثة الفيضان غير مستقرة وعمال التنظيف قد تواجه حطام حاد خشن، والمخاطر البيولوجية في مياه الفيضان، والتعرض للخطوط الكهربائية، والدم أو سوائل الجسم الأخرى، والبقايا الحيوانية والبشرية.

---

(١) أماندا ريبلي: "الفيضانات، والأعاصير القمعية، والأعاصير، وحرائق الغابات، والزلازل... لماذا لا نستعد"، ٢٨ أغسطس ٢٠٠٦.

(٢) برادشو CJ، Sodhi م، ش Peh، بروك للحرب البيولوجية (٢٠٠٧) إزالة الغابات على الصعيد العالمي يزيد من مخاطر الفيضانات وخطورتها في العالم النامي، بيولوجيا التغير العالمي، ١٣: ٢٣٧٩- ٢٣٩٥.

في مجال التخطيط والاستجابة للكوارث الفيضانات يزود المديرين العاملين بقبعات صلبة، نظارات واقية وقفازات العمل الشاق، وسترات النجاة، وحذاء للماء مع الصلب الأباضي والنعال[1].

فوائد الفيضانات:

هناك العديد من الآثار المدمرة للفيضانات على المستوطنات البشرية والأنشطة الاقتصادية، ومع ذلك، فالفيضانات (وبخاصة الفيضانات الأكثر تواتراً/ الصغيرة) يمكن أن تحقق فوائد كثيرة، مثل شحن المياه الجوفية، مما يجعل التربة أكثر خصوبة، وتوفير المواد الغذائية التي تنقصها، وتمد مياه الفيضان المناطق التي بها حاجة ماسة لموارد المياه وخاصة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة حيث يمكن أن يكون هطول الأمطار إلى حد بعيد وتوزع بصورة غير دائمة على مدار السنة، والفيضانات في المياه العذبة خاصة تلعب دوراً هاماً في الحفاظ على النظم البيئية في الممرات النهرية وعاملاً رئيسياً في الحفاظ على التنوع البيولوجي الناتج من الفيضانات[2].

الفيضان الدوري ضروري لرفاهية المجتمعات القديمة على طول نهري دجلة والفرات، نهر النيل، نهر اندوس، الغانج والنهر الأصفر، وغيرها، والبقاء الهيدرولوجي معتمداً على أن مصادر الطاقة المتجددة توجد بصورة أعلى في المناطق المعرضة للفيضانات.

تشكيل الفيضانات:

تشكيل الفيضانات هو من الناحية العملية حديث إلى حد ما في الآونة الأخيرة، ومحاولات لفهم وإدارة آليات العمل في سهول الفيضانات التي قدمت لمدة لا تقل عن ستة آلاف من السنين، إن التطورات الأخيرة في وضع النماذج الحسابية للفيضانات مكّن المهندسين على بعد خطوة من تجريب واختبار "عقد أو كسر"

---

(١) NIOSH. "NIOSH يحذر من مخاطر أعمال إزالة آثار الفيضانات. NIOSH المنشور رقم ٩٤- ١٢٣.

(٢) المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وبرنامج وكالة أنباء اسوشيتد احتمالات الاحترار العالمي لإدارة الفيضانات "الجوانب البيئية للإدارة المتكاملة للفيضانات"، المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، ٢٠٠٧.

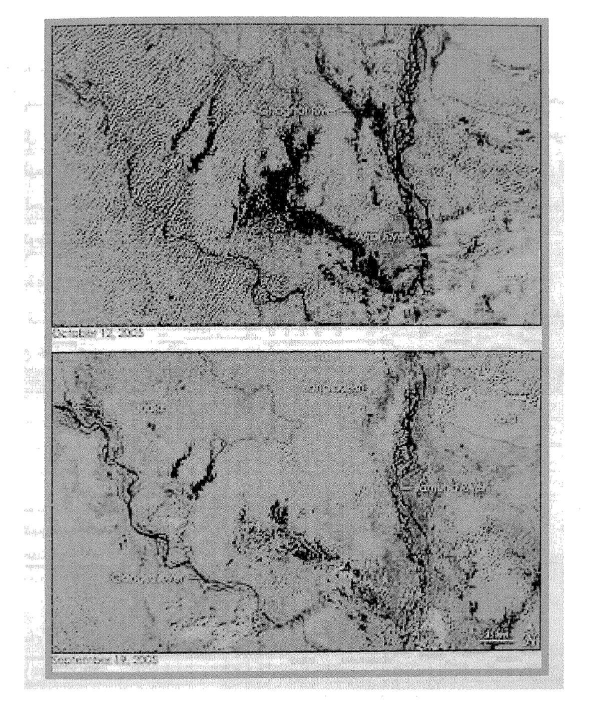
واتجاه لتعزيز تصميم الهياكل الهندسية، مختلف النماذج الحسابية للفيضانات قد وضعت في السنوات الأخيرة إما نماذج د١(قياس مستويات الفيضانات في قناة)، ونماذج د٢(عمق الفيضان يقاس لمعرفة مدى الفيضان) HEC-RAS، ونموذج مركز الهندسة الهيدروليكية حالياً بين الأكثر شعبية وذلك لأنه متاح مجاناً، نماذج أخرى مثل TUFLOW(11)، يجمع بين عناصر د١ ود٢ ليقود لعمق الفيضانات في موجة الفيضانات، حتى الآن كان التركيز على رسم خرائط لأحداث الفيضانات من المد والجزر ولكن أحداث الفيضان لعام ٢٠٠٧ التي وقعت في المملكة المتحدة حولت التركيز إلى تأثير فيضانات المياه السطحية.

أعنف فيضانات:

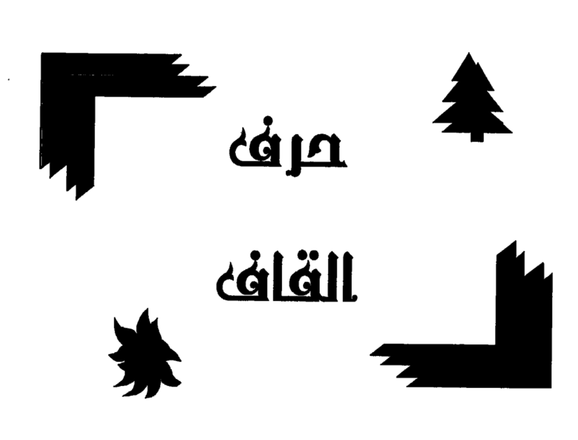
فيما يلي قائمة الفيضانات الدموية في جميع أنحاء العالم، وتظهر الأحداث مع عدد القتلى عند أو فوق ١٠٠,٠٠٠ فرداً.

عدد القتلى	الحدث	الموقع	التاريخ
٢,٥٠٠,٠٠٠ -٣,٧٠٠,٠٠٠[1]	فيضانات الصين	الصين	١٩٣١
٩٠٠,٠٠٠ -٢,٠٠٠,٠٠٠	فيضان النهر الأصفر (هوانغ هي)	الصين	١٨٨٧
٥٠٠,٠٠٠ -٧٠٠,٠٠٠	فيضان النهر الأصفر (هوانغ هي)	الصين	١٩٣٨
٢٣١,٠٠٠ فشل سد بانكيو، نتيجة لاعصار نينا، لقي حوالي ٨٦,٠٠٠ شخصاً حتفهم بسبب الفيضانات وتوفي ١٤٥,٠٠٠ آخرون نتيجة الأمراض المصاحبة		الصين	١٩٧٥
٢٣٠,٠٠٠	تسونامي المحيط الهندي	(الهند) ومعظمها في ولاية تاميل نادو، وتايلند، وجزر المالديف	٢٠٠٤
١٤٥,٠٠٠	فيضانات نهر اليانغتسي	الصين	١٩٣٥
أكثر من ١٠٠,٠٠٠	فيضانات سان فيليكس، والعواصف الشديدة	هولندا	١٥٣٠
١٠٠,٠٠٠	هانوي، وفيضان دلتا النهر الأحمر	شمال فيتنام	١٩٧١
١٠٠,٠٠٠	فيضانات نهر اليانغتسي	الصين	١٩١١

(١) أسوأ الكوارث الطبيعية في التاريخ.

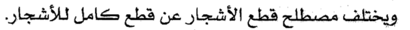


العشرات من القرى أغرقتها الأمطار عندما دفعت الأنهار في شمال غرب بنغلاديش خارج حدودها في أوائل تشرين الأول/ أكتوبر ٢٠٠٥، فإن مقياس الطيف التصويري (موديس) التابع لناسا تيرا أخذت صور بالقمر الصناعي من فيضان أنهار غاغات واتريا في ١٢ أكتوبر ٢٠٠٥، اللون الأزرق العميق من الأنهار انتشر عبر الريف في صورة الفيضان.

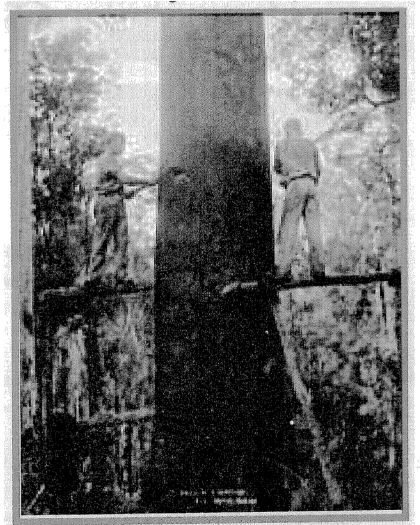

حرف
القاف

قطع الأشجار Logging:

قطع الأشجار Logging: هي عملية يتم فيها قطع بعض الأشجار لإخلاء الغابة أو من أجل استعمال الأشجار كخشب بناء، وفي علم الحراجة (علم زراعة الغابات) يستعمل مصطلح قطع الأشجار للدلالة على عملية نقل جذع الشجرة بعد فصله عن باقي أصلها إلى مكان آخر خارج الغابة لمسافة غالباً ما تتجاوز الكيلومتر، أما في الاستعمال العام فمن معاني هذا المصطلح أنه داخل في عملية زراعة الغابات.



ويختلف مصطلح قطع الأشجار عن قطع كامل للأشجار.

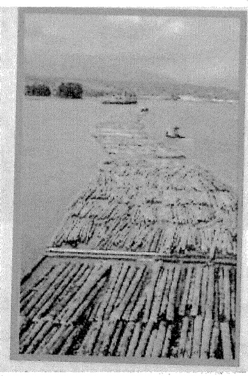


عملية قطع لشجرة كالبتوس في أستراليا سنة ١٩١٧

طرق قطع الأشجار:

تنقسم طريقة قطع الأشجار إلى ثلاثة أقسام وذلك حسب الغاية الصناعية المنتظرة من وراء العملية:

- طريقة القطع الطولي: حيث يتم قطع الشجرة ومن ثم نزع أغصانها وزوائدها مباشرة، وتنقل الشجرة بعدها إلى منطقة التخزين حيث يتم تقطيعها إلى أجزاء صغيرة ليتم حملها في الشاحنة، وهو ما يخلف كمية كبيرة من الزوائد في مكان القطع.
- القطع الكامل للشجرة: بعد القطع تنقل الشجرة بجميع أجزائها إلى منطقة التخزين حيث تقطع إلى أجزاء صغيرة وهو ما يخلف كمية كبيرة من زوائد الشجرة في منطقة التخزين.
- القطع لأجزاء صغيرة: حيث تتم عمليات قطع الشجرة وإزالة زوائدها وتقطيعها إلى أجزاء صغيرة في مكان القطع وهو ما يخلف كمية معتبرة من الأغصان والزوائد في الغابة.



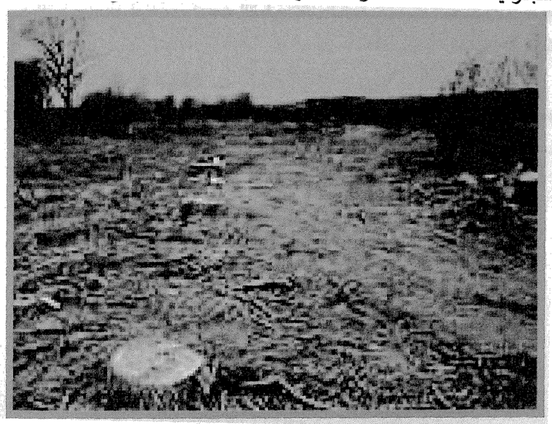
نقل أشجار مقطوعة في ميناء فانكوفر

الآثار السلبية لعملية قطع الأشجار على البيئة:

تؤثر عملية قطع الأشجار على البيئة حيث ينقص عدد الأشجار مما يعني تقلص مساحة الغابات والتي تمد الكرة الأرضية بكميات كبيرة من الأوكسجين وتخلصها من غاز الكربون.

قطع كامل للأشجار Clearcutting:

القطع أو الإسقاط الكامل للأشجار Clearcutting: هو قطع كل الأشجار في منطقة الحصاد، وهذا الأمر قد أثار الكثير من الجدل.



قطع كامل للأشجار في سلوفاكيا

شركات قطع الأشجار واتحاد عمال الغابات تدعم هذا الأمر لأسباب أمنية واقتصادية، ولكن تدعي أيضاً أن القطع الكامل للأشجار له فوائده البيئية، وهناك شريحة من الناس ترى أن هذا النوع من قطع الأشجار هو تدمير لموائل

الكائنات الحية وأيضاً من العوامل المسببة للاحترار العالمي، القطع الكامل للأشجار يستخدمه فيزيولوجيو الحياة البرية لزيادة وتعاقب التكاثر لبعض الأنواع مثل التوت البري وبعض أنواع الطيور وغيرهم.

يضم القطع الكامل للأشجار نوعين:

- القطع الكامل للغابات: وهذا النوع من القطع يزيل أي ساق نبات موجود في الغابة.
- القطع التجاري: وهو الذي يزيل الأشجار ذات القيمة التجارية فقط، ويترك الأشجار الأخرى.

قبل هذا النوع من القطع، كانوا يقطعون الأشجار ويتركون المنطقة فارغة بدون محاولة إعادة زرعها، وإنما يتركونها لتنمو فيها الأعشاب دون تدخل الإنسان، ولكن القطع الكامل للأشجار الآن يمارس لإعادة تأهيل وتكاثر بعض الأنواع من النباتات التي تتطلب مساحات واسعة من الأراضي، وفي القطع الكامل للغابات تقطع الأشجار حتى الأشجار التي لا قيمة تجارية لها للحصول على النتيجة المرغوب فيها.

والقطع غير المخطط له بشكل جيد له بعض المساوئ مثل القطع الذي لا يخطط فيه لإعادة زراعة الأراضي بعد قطع الأشجار فيها، والقطع في الأراضي شديدة الانحدار يؤدي إلى التعرية.

قمة ريو Rio Summit:

قمة ريو أو قمة الأرض هي قمة نظمتها الأمم المتحدة بريو دي جانيرو بالبرازيل من أجل البيئة والتقدم، وكان ذلك من ٣ يونيو حتى ١٤ يونيو ١٩٩٢.

شارك في المؤتمر ١٧٢ حكومة، منها ١٠٨ دول أرسلت رؤساءها أو رؤساء حكوماتها[١]، وحوالي ٢٤٠٠ ممثل لمنظمات غير حكومية و ١٧,٠٠٠ شخص في المنتدى العالمي للمنظمات غير الحكومية "NGO"Global Forum الذي عقد موازياً للقمة وأطلق عليه المركز الاستشاري.

(١) موقع الأمم المتحدة http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html

حرف

الكاف

كائن حي Living organism:

الكائن الحي Living organism أي خلية أو مجموعة خلايا متمايزة أو غير متمايزة تتصف بقيامها بالوظائف الحيوية التي تجعلنا نصفها بالحياة مثل التنفس والهضم والحركة وأهم هذه الأحياء: الفطريات، البكتريا، النباتات والحيوانات.

كالوري (سعر حراري) Calories (kcal):

كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة ١غم ماء درجة مئوية واحدة (عادة من ١٥ درجة مئوية حتى ١٦ درجة مئوية).

الكتلة الإحيائية Biomass:

كتلة المادة الحية بدون الماء.

الكثافة النباتية Plant Density:

عدد أفراد النباتات من نوع واحد أو من أنواع مختلفة في وحدة المساحة (عداً أو تقديراً) في فترة زمنية معنية.

الكثافة النسبية Relative density:

كثافة نوع نباتي معين إلى جملة كثافة الأنواع في مساحة معينة معبراً عنها كنسبة مئوية.

كساء خضري دائم Apparel Greengrocer lasting:

نباتات صحراوية حقيقية في شكل أعشاب أو شجيرات أو أشجار معمرة تنمو متباعدة- المجموع الخضري فيها أكبر من الجذري في (الطول- الوزن- الحجم- سمك طبقة الكيونين).

كساء خضري مؤقت Apparel Greengrocer temporary:

نباتات حولية دورة حياتها قصيرة تظهر عقب سقوط الأمطار شتاءاً وتختفي بحلول الصيف (الجفاف) تاركة بذورها في التربة.

كلورو فلورو كربون (*CFCs*) Chlorofluorocarbon CFCs:

هي عائلة من المركبات العضوية تتكون من الكلور والهيدروجين والفلور والكربون تستخدم على نطاق واسع في المبردات ومكيفات الهواء وتستخدم أيضاً كمذيبات عضوية وكمادة دافعة للإيروسولات وفي المواد العازلة ومواد التغليف، وتتصاعد مركبات الكلوروفلوروكربون في الحالة الغازية إلى طبقات الجو العليا (طبقة الستراتوسفير) حيث تتحلل مركبات الكلوروفلوروكربون بفعل الأشعة فوق البنفسجية القوية فتتحرر ذرات الكلور لتتفاعل مع الأوزون (في طبقة الأوزون) فيتسبب ذلك في اضمحلال طبقة الأوزون فيما يعرف بثقب الأوزون، وبالرغم أن مركبات الكلوروفلوروكربون ليست مسجلة كمواد سامة، إلا أن خاصيتها في اضمحلال طبقة الأوزون جعل كثير من الدول تحظر استخدامها أو تضع قيود ومحددات على استخدامها، وقد حث بروتوكول مونتريال على تخفيض أو تقليل استخدام هذه المركبات على نطاق واسع.

الكمر Composting:

الكمر Composting عملية محكمة لتثبيت المواد العضوية بالطريقة الهوائية (في وجود البكتيريا الهوائية) لينتج المكمورات وهي أسمدة عضوية تستخدم في تخصيب الأراضي الزراعية، وتتم عملية الكمر للمخلفات الصلبة (القمامة) والمخلفات الزراعية والمخلفات الحيوانية (الروث)، وتتم عملية الكمر بعدة خطوات تبدأ بتقطيع المادة التي يتم كمرها وتصفيتها بحسب حجم الحبيبات، ثم يتم وضعها في مصفوفات طولية بحيث يتم تقليبها وإضافة الماء إليها بنسب محددة إلى نضوج عملية الكمر، وهناك أيضاً نوع آخر من عمليات الكمر يتم بطريق ميكانيكية للخلط والتهوية، ويعد الكمر من الطرق المتبعة في كثير من البلدان لإعادة استخدام الجزء العضوي من القمامة كسماد، وتتوقف نوعية المنتج النهائي على كفاءة الفصل النوعي للمخلفات العضوية وتمام نضوج المكمورات.

كوارث بيئية Environmental Disasters:

كوارث بيئية Environmental Disasters مفردها كارثة بيئية وهو الحادث الناتج من ظروف طبيعية أو من فعل الإنسان وينتج عنه ضرر بالغ بالبيئة لا يمكن احتواؤه بالإمكانية المحلية في موقع الحادث، وبهذا يمكن تقسيم الكوارث البيئية إلى كوارث طبيعية مثل الجفاف والمد البحري والفيضانات، وكوارث من فعل الإنسان سواء بالخطأ مثل حدوث تسرب غازات سامة من مصنع كيماويات أو تسرب النفط من ناقلة نفط أو من فعل الإنسان بالفعل مثل ما يحدث في الحروب من استخدام أسلحة الدمار الشامل، وتعد العديد من الدول خطط مسبقة لإدارة الكوارث البيئية بحيث إذا حدثت الكارثة يمكن تقليل الخسائر الحادثة بالمواجهة المبكرة والمدروسة للكارثة.

الكواشف النباتية Reagent plant:

نوع أو مجتمع له مدى بيئي محدود ويكون مجرد وجوده أو وفرته كاشفاً لطبيعة هذه البيئة أو شدة بعض عوامل البيئة المحيطة به.

كوّة بيئية Environmental niche:

كوّة بيئية Niche: المتسع الذي يعيش فيه كائن حي، يعرف هذا المتسع حسب الظروف، الموارد، أوقات الفعالية والعلاقات المتبادلة التي يقيمها الكائن الحي مع بيئته، والكوّة تُعرِّف الوظيفة البيئية للنوع (Species) في المجتمع.

كوتيكولا Kutikula:

غطاء شمعي على سطح أقسام غير خشبية للنبات وعلى أجسام حشرات، يمنع خسارة الماء والى حد معين غزو كائنات حية مسببة للأمراض، المادة الأساسية هي كوتين- سلسلة جزيئات تحوي حوامض دهنية.

كوكب الأرض Planet Earth:



صورة لكوكب الأرض من الفضاء الخارجي

تأتي الأرض Earth في الترتيب الثالث من حيث بُعدها عن الشمس، وتعتبر أكبر الكواكب الأرضية في النظام الشمسي، وذلك من حيث قطرها وكتلتها وكثافتها، ويطلق على هذا الكوكب أيضاً اسم العالم واليابس، تعتبر الأرض مسكناً لملايين الفصائل[1] من المخلوقات بما فيها الإنسان، حيث إنها المكان الوحيد المعروف بوجود حياة عليه في الكون، جدير بالذكر أن هذا الكوكب قد تكون منذ ٤,٥٤ بليون سنة[2] وقد ظهرت الحياة على سطحه في غضون بلايين

(١) May, Robert M. (1988). "How many species are there on earth?". Science 241 (4872): 1441–1449. doi:10.1126/science.241.4872.1441. PMID 17790039. Retrieved on 2007-08-14.

(2) Dalrymple ،G.B. (1991). The Age of the Earth. California: Stanford University Press. ISBN 0-8047-1569-6.

السنين بعد ذلك، ومنذ ذلك الحين، أدى الغلاف الحيوي للأرض إلى تغير الغلاف الجوي والظروف غير الحيوية الأخرى الموجودة على الكوكب، مما سمح بتكاثر الكائنات التي تعيش فقط في ظل وجود الأوكسجين وتكون طبقة الأوزون، والتي تعمل مع المجال المغناطيسي للأرض على حجب الإشعاعات الضارة، مما يسمح بوجود حياة على سطح الأرض[1]، وقد أدت الخصائص الفيزيائية للأرض، بالإضافة إلى تاريخها الجيولوجي والمدار الفلكي التي تدور فيه إلى استمرار الحياة عليها خلال هذه الفترة، هذا ومن المتوقع أن تستمر الحياة على الأرض لمدة ١,٢ بليون عام آخر، يقضي بعدها ضوء الشمس المتزايد على الغلاف الحيوي للأرض[2]، ينقسم السطح الخارجي للأرض إلى عدة أجزاء صلبة أو ما يسمى بالألواح التكتونية التي ظهرت تدريجياً على سطح الأرض على مدى ملايين السنين.

هذا ويتكون ٧١٪ من سطح الأرض من المحيطات المالحة، بينما يتكون الجزء الباقي من القارات والجزر، والمياه الضرورية للحياة بجميع أشكالها، ومن المعروف أنه لا توجد حياة على سطح أي كوكب من الكواكب الأخرى، وعلى الرغم من ذلك، يؤكد البعض أنه كانت هناك حياة فيما مضى على سطح المريخ، وأنها لا تزال تظهر هناك حتى اليوم[3].

يظل باطن الأرض نشطاً، حيث يحتوي على طبقة وسطى سميكة من الوشاح الأرضي الذي يكون صلباً نسبياً ولب خارجي سائل يعمل على توليد المجال المغناطيسي ولب داخلي صلب، بالإضافة إلى ذلك، فإن كوكب الأرض يتفاعل مع الكواكب الموجودة في الفضاء الخارجي بما فيها الشمس والقمر، تدور الأرض حول الشمس مرة كل ٣٦٦,٢٦ يوم، وذلك أثناء دورانها حول محورها، ويطلق على

- Dalrymple, G. Brent (2001). "The age of the Earth in the twentieth century: a problem (mostly) solved". Geological Society, London, Special Publications 190: 205–221.

(1) Harrison ،Roy M.; Hester, Ronald E. (2002). Causes and Environmental Implications of Increased UV-B Radiation. Royal Society of Chemistry.

(2) Carrington ،Damian ،"Date set for desert Earth" ،BBC News ،2000-02-21.

(٣) في عام ٢٠٠٧، لوحظ أن هناك بخار ماء في الغلاف الجوي لأحد الكواكب الموجودة خارج المجموعة الشمسية، وكان ذلك في كوكب العملاق الغازي (وأحياناً يطلق عليه الكوكب المشتراوي).

هذه الفترة من الوقت السنة الفلكية التي تعادل ٣٦٥,٢٦ يوم شمسي، هذا ويميل محول دوران الأرض بمقدار ٢٣,٤ درجة عن تعامده على مستواه المداري، مما ينتج عنه تنوع الفصول على سطح الكوكب بما يعادل سنة مدارية واحدة (تساوي ٣٦٥,٢٤ يوم شمسي.

ويعتبر التابع الطبيعي الوحيد للأرض هو القمر الذي بدأ في الدوران حولها منذ ٤,٥٣ بليون عام، ويترتب على دوران القمر حول الأرض: المد الذي يحدث في المسطحات المائية والحفاظ على ثبات ميل محور الأرض والبطء التدريجي لدوران الأرض، ومنذ ما يقرب من ٤,١ و٣,٨ بليون عام تقريباً تأثر سطح الأرض بالكويكبات التي سقطت عليه مما أدى إلى تغيرات ملموسة في البيئة الموجودة على سطح الأرض.

تعتبر الموارد المعدنية لكوكب الأرض والموارد الموجودة في نطاق الغلاف الحيوي من المصادر المساهمة في توزيع السكان على الأرض، ويتركز سكان الأرض في حوالي ٢٠٠ دولة تتمتع كل منها بسيادة مستقلة لأراضيها، وتتفاعل هذه الدول مع بعضها البعض من خلال العلاقات الدبلوماسية والسياحة والتجارة والعلاقات العسكرية، وهناك العديد من وجهات النظر التي تبنتها الثقافات البشرية المختلفة عن كوكب الأرض، من بينها تقديس الأرض إلى حد العبودية والاعتقاد بأن الأرض مسطحة والمنظور الحديث للعالم على أنه عبارة عن بيئة متكاملة تحتاج إلى الحفاظ عليها.

التسلسل الزمني للأحداث التي وقعت على كوكب الأرض:

استطاع العلماء جمع معلومات مفصلة عن العهود الماضية لكوكب الأرض، حيث يرجع تاريخ بداية النظام الشمسي إلى ٤,٥٦٧٢±٠,٠٠٠٦ مليون سنة مضت، ومنذ ٤,٥٤ بليون عام مضت[1] (وهذه المعلومة غير مؤكدة بنسبة ١٪) تكونت الأرض والكواكب الأخرى الموجودة في النظام الشمسي من سديم شمسي- عبارة عن

(1) Bowring, S) .1995" .(The Earth's early evolution."

كتلة قرصية الشكل من الغبار والغاز تبقت من تكون الشمس، وقد اكتمل تكون الأرض عن طريق هذه الأجزاء الخارجية في غضون فترة تتراوح ما بين ١٠- ٢٠ مليون عام، وفي بادئ الأمر كانت الأرض منصهرة، ثم بردت الطبقة الخارجية لها، لكي تكون قشرة صلبة وذلك عندما بدأت المياه تتراكم في الغلاف الجوي للأرض، ثم تكون القمر بعد ذلك بوقت قريب، وذلك عندما اصطدم جرم سماوي- في حجم كوكب المريخ (أحياناً يطلق عليه Theia) تمثل كتلته ١٠٪ من كتلة كوكب الأرض،- بالأرض في صدمة عارضة[1] وبعد ذلك اندمجت أجزاء من هذا الجرم السماوي مع كوكب الأرض، وتناثرت أجزاء منه في الفضاء، ولكن أجزاء من هذا الجرم استقرت في مدار وكونت القمر.

وقد نتج عن النشاط البركاني وانبعاث الغازات من كوكب الأرض تكون الغلاف الجوي الأساسي للكوكب، وقد تكونت المحيطات من تكثف بخار الماء الذي يزيد بفعل الثلوج والمياه السائلة التي تحملها الكويكبات والكواكب الأصلية الأكبر حجماً والمذنبات وأي كوكب في النظام الشمس يدور حول الشمس على مسافة أبعد من نبتون، هذا وقد تم اقتراح احتمالين أساسيين لشكل تطور القارات[2]: الأول هو التطور الثابت الذي يحدث حتى يومنا الحاضر، والثاني هو تطور سريع مبدئي حدث في فترة مبكرة من تاريخ الأرض[3]، وقد أوضحت الأبحاث أن النظرية الثانية هي الأقرب للصواب، فقد حدث تطور سريع ومبدئي لقشرة القارات الأرضية[4]، تلاه تطور ثابت على المدى البعيد للمنطقة القارية[5]، وإذا قسنا

(1) R. Canup and E. Asphaug (2001). "Origin of the Moon in a giant impact near the end of the Earth's formation". Nature 412: 708–712.

(2) Rogers ،John James William; Santosh, M. (2004). Continents and Supercontinents. Oxford University Press US ، 48

(3) Armstrong, R.L. (1968). "A model for the evolution of strontium and lead isotopes in a dynamic earth". Rev. Geophys. 6: 175–199

(4) De Smet, J (2000). "Early formation and long-term stability of continents resulting from decompression melting in a convecting mantle". Tectonophysics 322: 19

(5) Harrison, Tm; Blichert-Toft, J; Müller, W; Albarède, F; Holden, P; Mojzsis, Sj (Dec 2005). "Heterogeneous Hadean hafnium: evidence of continental crust at 4.4 to 4.5 ga.". Science (New York, N.Y.)

- Hong, D (2004). "Continental crustal growth and the supercontinental cycle: evidence from the Central Asian Orogenic Belt". Journal of Asian Earth.

ذلك بمقياس الزمن، فإنه قد استمر مئات الملايين من السنين، حيث إن سطح كوكب الأرض قد أعاد تشكيل نفسه بشكل مستمر حيث تكونت القارات، ثم انفصلت بعد ذلك، فالقارات تباعدت وتزحزحت على سطح الأرض ولكنها كانت تتجمع في بعض الأحيان مرة أخرى لكي تكون قارة كبيرة، وتعتبر رودينيا (Rodinia) إحدى أقدم القارات الكبيرة التي عرفت منذ ٧٥٠ مليون سنة تقريباً، ثم بدأت أجزائها في الانفصال، ثم بعد ذلك تجمعت القارات مرة أخرى لكي تكون القارة الكبيرة بانوتيا (Pannotia) وذلك منذ ٦٠٠- ٥٤٠ مليون عام مضت، ثم تكونت في النهاية قارة بانجيا (Pangaea) التي انفصلت أجزاؤها منذ ١٨٠ مليون عام مضت.

نشأة الحياة على كوكب الأرض Evolutionary history of life:

يعتبر كوكب الأرض، حتى الوقت الحالي، بمثابة الكوكب الوحيد الذي توجد عليه بيئة عامرة بأسباب الحياة، فمنذ حوالي ٤ بليون سنة نتج عن التفاعلات الكيميائية المليئة بالطاقة التي حدثت على كوكب الأرض جزئيات لديها القدرة على مضاعفة نفسها، ثم بعد مرور نصف بليون عام نشأ الكائن الحي أو السلالة التي تطورت منها الأنواع اللاحقة على سطح الأرض.

إن التخليق الضوئي (تخليق مركبات كيميائية في الضوء) يسمح باستغلال الطاقة الناتجة عن الشمس بشكل مباشر في الحياة بجميع أشكالها، حيث يتراكم الأوكسجين الناتج عن هذه العملية في الغلاف الجوي مكوناً طبقة الأوزون (O_3) في الجزء العلوي من الغلاف الجوي، (نظرية توضح أصل الميتوكندوريا والبلاستيدات "أجزاء الخلايا النباتية المحتوية على الكلوروفيل" والتي تعتبر وحدات فرعية مكونة لخلايا إيوكاريوت- التي تفتقر إلى النواة والغشاء النووي- وينتج عن اندماج الخلايا الصغيرة داخل الخلايا الكبيرة تكوين خلايا معقدة يطلق عليها خلايا حقيقية النواة- أي أنها تتميز بنواة واحدة- ، وتتخذ الكائنات- متعددة

- Armstrong, R.L. (1991). "The persistent myth of crustal growth". Australian Journal of Earth.

الخلايا الحقيقية- والتي تكونت في شكل خلايا داخل مستعمرات سمات أكثر خصوصية، وبفضل امتصاص طبقة الأوزون للأشعة فوق البنفسجية الضارة، فقد استقرت الحياة على سطح كوكب الأرض.

في ستينات القرن الماضي، افترض بعض العلماء أن عاصفة ثلجية شديدة قد هبت على الأرض منذ ٧٥٠ و٥٨٠ مليون عام، وذلك أثناء العصر الفجري الحديث، مما أدى إلى تغطية معظم أجزاء كوكب الأرض بصفائح أو ألواح من الجليد، وقد تم إطلاق مصطلح "الأرض كرة ثلجية" على هذا الافتراض، ويحظى هذا الحدث باهتمام كبير، لأنه يسبق الانفجار الكمبري، وذلك عندما بدأت حياة الكائنات متعددة الخلايا في الظهور على سطح كوكب الأرض[1]، وعقب الانفجار الذي حدث في العصر الكمبري، منذ حوالي ٥٣٥ بليون، حدثت خمسة حالات انقراض كبرى، وكان آخر حدث انقراض منذ ٦٥ مليون سنة، عندما أدى اصطدام حجر نيزكي بالأرض إلى انقراض الديناصورات (غير الطائرة) والزواحف الأخرى الكبيرة، ولكن بقيت الحيوانات الصغيرة مثل الثدييات، التي كانت تشبه في ذلك الوقت الزبابة (حيوانات آكلة الحشرات شبيهة بالفأر)، وقد اختلفت وتنوعت حياة الثدييات على مدى ٦٥ مليون سنة مضت، فقد استطاع أحد الحيوانات الإفريقية الشبيه بالقرود الوقوف على ساقيه منتصباً منذ ملايين السنين وفقاً لنظرية داروين[2]، وقد أدى ذلك إلى القدرة على استخدام الأدوات وتشجيع التواصل بين الكائنات الحية- مما ساهم في توفير الغذاء وزيادة الانتباه المطلوبين لكبر حجم المخ، وفي الوقت نفسه، أدى ظهور النشاط الزراعي، والحضارات إلى أن يخلف الإنسان تأثيراً على الأرض في فترة قصيرة لم يحدث أن شهدت الأرض هذا الشكل

---

(1) Kirschvink ,J. L. (1992). Late Proterozoic low-latitude global glaciation: the Snowball Earth ,The Proterozoic Biosphere: A Multidisciplinary Study. Cambridge University Press٥١ ,–52.

(2) Gould, Stephan J. (October 1994). "The Evolution of Life on Earth". Scientific American.

من الحياة قبل ذلك- الأمر الذي أدى تباعاً إلى التأثير على أشكال الحياة الأخرى من حيث الطبيعة والكم[1]، إن النمط الحالي للعصور الجليدية قد بدأ من حوالي ٤٠ مليون سنة، ثم تكاثف خلال العصر البلاستوسيني منذ حوالي ٣ مليون سنة، ومنذ ذلك الحين خضعت المناطق القطبية لدورات متكررة من هطول وذوبان للجليد، تتكرر كل ٤٠- ١٠٠,٠٠٠ عام، جدير بالذكر أن آخر عصر جليدي قد انتهى منذ ١٠,٠٠٠ عام، وقد انتهى العصر الجليدي الأخير منذ ١٠,٠٠٠ سنة مضت.

المستقبل:

يرتبط مستقبل كوكب الأرض بشكل كبير بمستقبل الشمس، فمثلاً، يترتب على التراكم المطرد لعنصر الهليوم والرماد البركاني في جوف الشمس زيادة بطيئة في الإضاءة الكلية للشمس، حيث ستزيد إضاءة الشمس بنسبة ١٠٪ على مدى ١,١ جيجا سنة (١,١ بليون سنة) قادمة، وبنسبة ٤٠٪ على مدى ٣,٥ بليون سنة قادمة[2]، جدير بالذكر أن الأبحاث المتعلقة بالأحوال المناخية تدل على أن ارتفاع نسبة الإشعاع التي تصل إلى الأرض قد ينتج عنها عواقب وخيمة، ومن بين هذه العواقب الفقد المحتمل للمسطحات المائية الموجودة على كوكب الأرض، يعمل ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض على تسريع دورة ثاني أكسيد الكربون CO_2 غير العضوية والتقليل من مستوى تركيزها ليصل بها إلى مستويات تؤدي إلى هلاك النباتات (١٠ جزء في المليون- PPM- للتمثيل الضوئي C_4) في غضون ٩٠٠ مليون سنة، بالإضافة إلى ذلك، فإن عدم وجود نباتات على سطح الأرض سيؤدي إلى عدم وجود أوكسجين في الغلاف الجوي، وبذلك، فإن الحيوانات ستنقرض في خلال عدة ملايين أخرى من السنين، ولكن حتى إذا كانت الشمس خالدة ولن تمر بأي تغيرات، فإن التبريد المستمر الذي يحدث لجوف الأرض سيؤدي إلى فقدها لمعظم

(1) Wilkinson, B. H.; McElroy, B. J. (2007). "The impact of humans on continental erosion and sedimentation". Bulletin of the Geological Society of America 119 (1–2).

(2) Sackmann, I.-J.; Boothroyd, A. I.; Kraemer, K. E. (1993). "Our Sun. III. Present and Future" (PDF). Astrophysical Journal 418: 457- 468.

غلافها الجوي والمحيطات الموجودة عليها، وذلك نتيجة قلة النشاط البركاني، وبعد مرور بليون سنة أخرى فإن جميع المسطحات المائية ستختفي[1]، وسيصل الحد الأدنى لدرجة حرارة الكون إلى ٧٠ درجة مئوية، ومن المتوقع أن تصبح الأرض صالحة للحياة عليها لمدة حوالي ٥٠٠ مليون سنة أخرى فقط، ستصبح الشمس، كجزء من تطورها نجماً عملاقاً أحمر في غضون ٥ بليون سنة، فقد أوضحت الدراسات أن الشمس سيتمدد حجمها بنسبة تعادل حوالي ٢٥٠ مرة من نصف قطرها الحالي، أي ما يعادل تقريباً حوالي ١ وحدة فلكية (١٥٠,٠٠٠,٠٠٠ كيلو متر)، (خطأ في التعبير: غير متوقع كم) ولكن مصير الأرض غير واضح حتى الآن[2]، وبما أن الشمس ستصبح نجماً عملاقاً أحمر، فإنها ستفقد تقريباً ٣٠٪ من كتلتها، وبذلك فمن غير وجود تأثيرات مدية وجزرية، ستتحرك الأرض إلى مدار يقع على بعد ١,٧ وحدة فلكية (٢٥٠,٠٠٠,٠٠٠ كيلو متر) من الشمس عندما يصل النجم إلى أقصى نصف قطر له، وبناءً على ذلك، فإنه من المتوقع، أن تهرب الأرض من الغلاف المحيط بها وذلك بفعل تمدد الغلاف الجوي الخارجي غير الكثيف الذي يحيط بالشمس، وبذلك فإن معظم، إن لم يكن كل، مظاهر الحياة المتبقية على سطح الأرض ستدمر بسبب ضوء الشمس المتزايد[3]، بينما أشارت دراسة أحدث من الدراسة السابقة، إلى أن مدار الأرض سيهلك بسبب تأثيرات المد والجزر على الأرض مما سيؤدي إلى دخولها إلى الغلاف الجوي
للنجم الأحمر العملاق وهلاكها[4].

تكوين كوكب الأرض وتركيبه:

---

(1) Carrington, Damian, "Date set for desert Earth" ,BBC News, 2000-02-21.

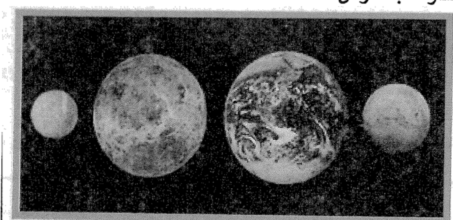
(2) Schröder, K.-P.; Smith, Robert Connon (2008)'Distant future of the Sun and Earth revisited .'Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 155:386.

(3) Sackmann, I.-J.; Boothroyd, A. I.; Kraemer, K. E. (1993). "Our Sun. III. Present and Future" (PDF). Astrophysical Journal 418: 457-468.

(4) Schröder, K.-P.; Smith, Robert Connon (2008). "Distant future of the Sun and Earth revisited". Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 386: 155.

تعتبر الأرض كوكباً أرضياً، مما يعني أنها عبارة عن جسم صخري، وليست جسماً غازياً عملاقاً مثل كوكب المشتري، كما أنها تعتبر أكبر الكواكب الأرضية الأربعة الموجودة في النظام الشمسي، من حيث الحجم والكتلة، بالإضافة إلى ذلك، فإن كوكب الأرض يتمتع من بين هذه الكواكب الأربعة أيضاً بأعلى نسبة كثافة وأعلى مستوى من الجاذبية على سطحها وأقوى مجال مغناطيسي وأسرع دوران[1]، فضلاً عن أنه الكوكب الأرضي الوحيد التي توجد عليه ألواح تكتونية نشطة.

شكل كوكب الأرض:



مقارنة بين حجم الكواكب الداخلية (من اليسار إلى اليمين): عطارد والزهرة والأرض والمريخ.

شكل كوكب الأرض قريب جداً من الشكل الكروي المفلطح، فهي جسم كروي مفلطح عند القطبين، ومنبعج عند خط الاستواء، وينتج هذا الانبعاج عن دوران كوكب الأرض، كما أنه يتسبب في أن قطر الأرض عند خط الاستواء يكون أكبر من قطرها عند القطبين بحوالي ٤٣ كيلو متر[2]، هذا ويكون متوسط قطر الجسم الكروي المرجعي حوالي ١٢,٧٤٢ كيلو متر، الذي يعادل تقريباً ٤٠,٠٠٠ Km/TT، حيث إن المتر كان يساوي في الأصل ١/١٠,٠٠٠,٠٠٠ من المسافة الواقعة بداية من خط الاستواء وحتى القطب الشمالي عبر مدينة باريس في فرنسا.

(1) Stern ،David P. (2001-11-25). Planetary Magnetism. NASA.

(2) Sandwell, D. T.; Smith, W. H. F. (2006-07-07). Exploring the Ocean Basins with Satellite Altimeter Data. NOAA/NGDC.

جدير بالذكر أن الطبوغرافيا المحلية تختلف عن هذا الشكل الكروي المثالي، على الرغم من أن هذه الاختلافات بسيطة على النطاق الكوني: فالأرض لها معدل تفاوت حوالي جزء من ٥٨٤٠ أو ٠,١٧٪ من الجسم الكروي المرجعي، وهي نسبة أقل من ٠,٢٢٪ من نسبة التفاوت المسموح بتواجده بين كرات البلياردو، هذا وتتمثل أكبر معدلات تفاوت أو انحراف محلية في السطح الصخري لكوكب الأرض في قمة إيفرست (التي يصل ارتفاعها إلى ٨,٨٤٨ متر فوق مستوى البحر)، وكذلك في منخفض مريانا ترينش (الذي يصل انخفاضه إلى ١٠,٩١١ متر تحت سطح البحر)، وبسبب انبعاج الكرة الأرضية عند خط الاستواء، فإن جبل شيمبورازو الذي يقع في الإكوادور يعتبر أبعد جزء عن مركز الأرض.

التكوين الكيميائي لكوكب الأرض:

تزن كتلة كوكب الأرض حوالي ٥,٩٨ × ١٠ أس ٢٤ كيلو متر تقريباً، ×١٠^٢٤، ويتكون معظمها من الحديد بنسبة (٣٢,١٪ ومن الأوكسجين بنسبة ٣٠,١٪ ومن السليكون بنسبة ١٥,١٪ ومن المغنيسيوم بنسبة ١٣,٩٪ ومن الكبريت بنسبة ٢,٩٪ ومن النيكل بنسبة ١,٨٪ ومن الكالسيوم بنسبة ١,٥٪ ومن الألمنيوم بنسبة ١١,٤٪، فضلاً عن أن الجزء المتبقي الذي يمثل ١,٢٪ يتكون من كميات قليلة جداً من عناصر أخرى، وحيث إن العناصر الأثقل حجماً تنجذب نحو المركز في حين أن العناصر الأخف حجماً تبعد نحو المركز فيما يعرف باسم (Mass Segregation- الفصل بين النجوم أو إعادة توزيع النجوم ذات الكتلة المختلفة على مسافات مختلفة نصف قطرية من المركز حيث تنجذب فيها العناصر الأثقل حجماً نحو المركز، بينما تبتعد العناصر الأخف عن المركز)، ويعتقد البعض أن عنصر الحديد هو المكون الأساسي للب الأرض، حيث تصل نسبته إلى ٨٨,٨٪، وذلك مع كميات قليلة من النيكل بنسبة ٥,٨٪ والكبريت بنسبة ٤,٥٪ وأقل من ١٪ كميات قليلة من عناصر أخرى[1].

(1) Morgan, J. W.; Anders, E. (1980). "Chemical composition of Earth, Venus, and Mercury". Proceedings of the National Academy of Science 71 (12): 6973- 6977.

هذا وقد أوضح عالم الكيمياء الأرضية إف دبليو كلارك أن أكثر من ٤٧٪ من القشرة الأرضية يتكون من الأوكسجين، وتعتبر كل المكونات الصخرية الأكثر شيوعاً والتي تتكون منها القشرة الأرضية هي عبارة عن أكسيدات تقريباً، أما الكلور والكبريت والفلور فتعتبر من العناصر المهمة المستثناة من ذلك فقط، وعادة ما تمثل الكمية الإجمالية منها في أي صخرة أقل من ١٪ بكثير، هذا وتشتمل الأكسيدات الأساسية على السليكا والألومنيا وأكسيدات الحديد والجير والمغنيسيا والبوتاس والصودا، جدير بالذكر أن السليكا تعمل بشكل أساسي كحمض وتساهم في تكون السليكات، كما أن كل العناصر المعدنية الشائعة في الصخور البركانية تتمتع بهذه الخصائص أيضاً، وقد استنتج كلارك، من خلال إحصائية اعتمدت على ١,٦٧٢ دراسة تحليلية لجميع أنواع الصخور، أن ٩٩,٢٢٪ من هذه الصخور يتكون من أكسيدات (انظر الجدول)، بينما توجد العناصر الأخرى بكميات قليلة جداً[1].

جدول كلارك للأكسيدات المكونة للقشرة الأرضية:

السيليكا	SiO_2	59.71%
الألومينا	Al_2O_3	15.41%
الجير	CaO	4.90%
المغنيسيا	MgO	4.36%
أكسيد الصوديوم	Na_2O	3.55%
ثاني أكسيد الحديد	FeO	3.52%
أكسيد البوتاسيوم	K_2O	2.80%
ثالث أكسيد الحديد	Fe_2O_3	2.63%
ماء	H_2O	1.52%
ثاني أكسيد التيتانيوم	TiO_2	0.60%
خماسي أكسيد الفسفور	P_2O_5	0.22%
الإجمالي: 99.22%		

(١) يحوي هذا الموضوع معلومات مترجمة من الطبعة الحادية عشرة لدائرة المعارف البريطانية "article Petrology".

البنية الداخلية للأرض:

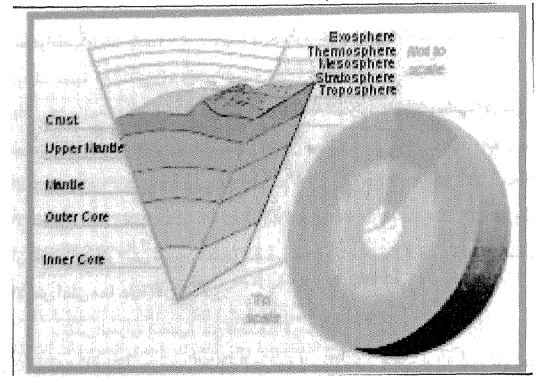
تركيب الأرض:

ينقسم الجزء الداخلي من كوكب الأرض، مثله في ذلك مثل غيره من الكواكب الأرضية الأخرى، إلى عدة طبقات، وذلك طبقاً للخصائص الكيميائية أو الفيزيائية، فإذا نظرنا إلى الطبقة الخارجية لكوكب الأرض من الناحية الكيميائية، سنجد أنها عبارة عن قشرة صلبة مميزة من السليكات، يقع تحتها الوشاح الأرضي الصلب الذي يتسم بنسبة عالية من اللزوجة، هذا ويفصل (انقطاع موهوروفيتشك- انقطاع زلزالي يفصل قشرة الأرض عن الوشاح الذي تحتها، ويستدل عنه من منحنيات الزمن الارتحالية التي تبين تعرض الموجات الزلزالية إلى زيادة مفاجئة في السرعة، ويسمى أيضاً انقطاع موهو Moho) بين القشرة الأرضية والوشاح الأرضي، كما أن سمك القشرة الأرضية يختلف من مكان إلى آخر، حيث يكون متوسط سمكها تحت المسطحات المائية ٦ كيلو متر و٣٠- ٥٠ كيلو متر في القارات، ويطلق على كل من القشرة الأرضية والجزء السطحي من الوشاح الأرضي العلوي الذي يتسم بالبرودة والصلابة اسم الغلاف الصخري أو الغلاف الحجري الذي تكونت منه الألواح التكتونية، ويقع أسفل الغلاف الصخري نطاق الانسياب (وهو جزء الوشاح العلوي تحت النطاق الصخري الجامد، وهذا الجزء لدن بالدرجة التي تسمح بالانسياب الصخري)، يمتد من عمق ٥٠- ١٠٠ كيلو متر إلى نحو ٤٠٠ كيلو متر، وهو مكافئ من الناحية الزلزالية لنطاق السرعة المنخفضة، هذا وقد ظهرت تغيرات مهمة في البنية البلورية التي تقع داخل الوشاح الأرضي وذلك على بُعد ٤١٠ و٦٦٠ كيلو متر أسفل سطح الأرض، تلك المسافة التي تمثل نطاقاً انتقالياً يفصل بين الوشاح الأرضي العلوي والوشاح الأرضي السفلي، وأسفل الوشاح الأرضي، يوجد لب خارجي سائل يتسم بلزوجة منخفضة للغاية أعلى اللب الداخلي الصلب[1]، وقد يدور اللب الداخلي بسرعة زاوية (المعدل الزمني لتغير الإزاحة الزاوية)

---

(1) Tanimoto ،Toshiro (1995). in Thomas J. Ahrens: Crustal Structure of the Earth (PDF) ،Washington, DC: American Geophysical Union. ISBN 0-87590-851-9.

أعلى من السرعة التي تدور بها باقي أجزاء الكوكب، كما أنها تزيد بنسبة ٠,١ إلى ٠,٥ درجة مئوية كل عام[1].



الطبقات الجيولوجية للأرض: شريحة للبنية الداخلية للأرض تمتد من اللب وحتى الفلاف الخارجي (ليست وفقاً لمقياس رسم)

العمق كم	طبقة المكون	الكثافة جم/سم³
٠- ٦٠	يتفاوت سُمك الفلاف الحجري أو الصخري، محلياً ما بين ٥ و٢٠٠ كم	- -
٠- ٣٥	يتفاوت سُمك القشرة الخارجية للأرض ما بين ٥ و٧٩ كم	2.2-2.9
٣٥- ٦٠	الوشاح العلوي	3.4-4.4
٣٥- ٢٨٩٠	الوشاح	3.4-5.6
١٠٠- ٧٠٠	نطاق الانسياب	- -
٢٨٩٠- ٥١٠٠	اللب الخارجي	9.9-12.2
٥١٠٠- ٦٣٧٨	اللب الداخلي	12.8-13.1

(1) Kerr, Richard A. (2005-09-26). "Earth's Inner Core Is Running a Tad Faster Than the Rest of the Planet". Science 309 (5739): 1313.

حرارة الأرض:

تنتج الحرارة الداخلية لكوكب الأرض من الحرارة المتخلفة من حركة الكواكب (وذلك بنسبة ٢٠٪ تقريباً) والحرارة الناتجة عن الاضمحلال الإشعاعي (وذلك بنسبة ٨٠٪ تقريباً)، ويعتبر البوتاسيوم- ٤٠ واليورانيوم- ٢٣٨ واليورانيوم- ٢٣٥ والثوريوم- ٢٣٢ من النظائر الأساسية المشعة للحرارة على كوكب الأرض[1]، جدير بالذكر أن الحرارة في مركز الأرض قد تزيد عن K ٧,٠٠٠، وقد يصل الضغط إلى GPa ٣٦٠، ونظراً لأن معظم حرارة الأرض تنتج عن الاضمحلال الإشعاعي، فقد اعتقد العلماء أنه في فترات مبكرة من تاريخ كوكب الأرض وقبل أن تنفد النظائر التي تتسم بأعمار نصفية قصيرة، كانت الحرارة التي تنتجها الأرض أعلى مما عليه الآن بكثير.

تقدر الحرارة الكلية التي تفقدها الأرض بحوالي ٤,٢×١٠^١٣ وات (4.2×10^{13} Watts) هذا وينتقل جزء من الطاقة الحرارية للب الأرض في اتجاه القشرة الأرضية عن طريق تصاعد الصهارة من الوشاح الأرضي، وهو نوع من أنواع الحمل يتكون من اندفاع صخور شديدة الارتفاع في درجة الحرارة، ويمكن أن يؤدي تصاعد الصهارة إلى ارتفاع درجة الحرارة في بعض المناطق وحدوث تدفق أحجار البازلت (أحجار بركانية) على السطح.

والجدير بالذكر أن الأرض تفقد حرارتها من خلال تكتونيات الألواح عن طريق اندفاع الوشاح الأرضي- الأمر الذي يصاحبه تكوين سلاسل من الجبال والتلال في وسط المحيطات، هذا ويعتبر العامل الأساسي الأخير في فقد حرارة الأرض هو انتقال الطاقة الحرارية عن طريق الغلاف الصخري (الليزوسفير)- الأمر

(1) Sanders ،Robert ،"Radioactive potassium may be major heat source in Earth's core", UC Berkeley News, 2003-12-10.
- Alfè, D.; Gillan, M. J.; Vocadlo, L.; Brodholt, J; Price, G. D. (2002). "The ab initio simulation of the Earth's core" (PDF). Philosophical Transaction of the Royal Society of London 360 (1795): 1227–1244.

الذي يحدث أغلبه في المحيطات لأن القشرة الأرضية تكون أقل سمكاً في المسطحات المائية عنها في سطح القارات(1).

الألواح التكتونية:

تكتونيات الصفائح:

إن الطبقة الخارجية الصلبة للأرض، المعروفة باسم الغلاف الصخري أو الليزوسفير، تنقسم إلى أجزاء يُطلق عليها الألواح التكتونية، هذه الألواح التكتونية عبارة عن أجزاء صلبة تتحرك مع بعضها البعض بثلاثة أنواع من الحركات: الحركة المتقاربة؛ حيث يتحرك اثنان من الألواح التكتونية معاً، والحركة المتباعدة؛ حيث يتحرك اثنان من الألواح بعيداً عن بعضهما البعض، والحركة المنزلقة؛ حيث ينزلق فيها أحد اللوحين على الآخر بشكل جانبي.

إن الزلازل والبراكين وتَكُّون الجبال وتكون أخاديد المحيطات من الممكن أن يحدث بمحاذاة الألواح التكتونية وهي تتحرك بإحدى الحركات الثلاثة السابق ذكرها، وترتكز الألواح التكتونية على الجزء العلوي من نطاق الانسياب- ذلك الجزء الذي يتسم بأنه صلب، ولكن نسبة لزوجته قليلة، من الوشاح الأرضي العلوي، فضلاً عن أنه من الممكن أن يتدفق ويتحرك مع هذه الألواح التكتونية، كما أن حركة هذه الألواح ترتبط بشكل كبير بأنماط الحمل الحراري التي تحدث داخل الوشاح الأرضي.

وبما أن هذه الألواح التكتونية تتحرك أو تتزحزح على سطح كوكب الأرض، فإن قيعان المحيطات يحدث لها اندساس (عملية مسؤولة عن هبوط كتلة من القشرة الأرضية تحت أخرى) تحت الحواف الرئيسية لهذه الألواح عند حواف متقاربة، وفي الوقت نفسه، فإن تصاعد المواد الموجودة في الوشاح الأرضي عند حدود متباعدة يؤدي إلى تكون سلاسل جبال في وسط المحيطات، إن حدوث هذه العمليات معاً يعيد تدوير قشرة قيعان المحيطات في الوشاح الأرضي، ومن خلال حدوث هذه

(1) Sclater, John G (1981). "Oceans and Continents: Similarities and Differences in the Mechanisms of Heat Loss". Journal of Geophysical Research 86: 11535.

العمليات معاً، تحدث دائماً تغيرات في القشرة الخاصة بقيعان المسطحات المائية مما يجعلها تعود لشكلها الأصلي في الوشاح الأرضي، والجدير بالذكر أن أقدم جزء من القشرة الخاصة بقيعان المحيطات يقع غرب المحيط الهادئ، ويقدر عمره بنحو ٢٠٠ مليون سنة، وإذا ما قارنا هذا الجزء بأقدم جزء من القشرة الأرضية، فإن أقدم جزء منها يرجع تاريخه إلى نحو ٤٠٣٠ مليون سنة، وتشتمل الألواح الأخرى الموجودة على سطح كوكب الأرض على: اللوح الهندي واللوح العربي واللوح الكاريبي ولوح نازاكا الموجود في الساحل الجنوبي من بيرو بعيداً عن الساحل الغربي لأمريكا الجنوبية ولوح اسكوتيا الذي يقع في جنوب المحيط الأطلنطي، والجدير بالذكر أن اللوح الأسترالي قد اندمج مع اللوح الهندي منذ ٥٠ أو ٥٥ مليون سنة، وتعتبر الألواح التي تضم المحيطات أسرع الألواح حركة، حيث تتحرك هي ولوح كوكوس بمعدل ٧٥ ملليمتر في العام، بينما يتحرك اللوح الذي يضم المحيط الهادئ بمعدل ٥٢- ٦٩ ملليمتر في العام، من ناحية أخرى، يعتبر أبطأ الألواح حركة هو اللوح الأوروبي الآسيوي، حيث إن سرعته تزيد بمعدل ثابت وهو ٢١ ملليمتر في العام[1].

سطح كوكب الأرض:

تختلف تضاريس الأرض بشكل كبير من مكان إلى آخر، فمثلاً نجد أن حوالي ٧٠.٨٪ من سطح الأرض مغطى بالماء، حيث إن جزء كبير من الرف القاري (أو ما يُعرف باسم منطقة المياه الضحلة التي تتميز بانحدارها التدريجي من الشاطئ باتجاه البحر) يقع تحت مستوى سطح البحر.

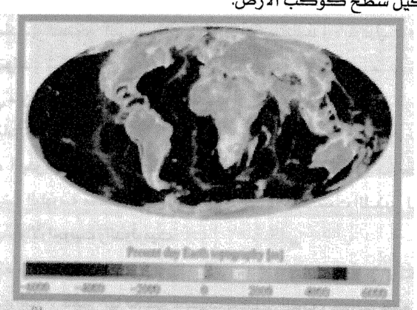
بالإضافة إلي ذلك، فإن السطح المغمور بالماء في وسط قيعان المحيطات يتمتع بخصائص جبلية، تشمل سلاسل جبال وتلال تقع في وسط المحيطات، كما يحتوي علي براكين وأخاديد محيطية (خانق بحري: أودية جوانبها شديدة الانحدار تلتف عبر الرف القاري أو الانحدار القاري، وربما تشكلت في الأصل من التحات الناتج من تيار البليستوسين، وتعتبر حالياً مكاناً للتدفق المضطرب) وأودية تحت سطح

(1) Staff. GPS Time Series. NASA JPL.

البحر ونجود وسهول في الأعماق، ويتكون الجزء الباقي الذي لا تغمره الماء وتبلغ مساحته ٢٩,٢٪ من سطح الكرة الأرضية من الجبال والصحاري والسهول والنجود ومعالم تضاريسية أخرى.

يخضع سطح كوكب الأرض لعمليات إعادة تشكيل على مر العصور الجيولوجية، ويرجع ذلك إلى التأثيرات التكتونية وعوامل التعرية، فضلاً عن أن التغيرات التي تحدث للتضاريس الموجودة على سطح الأرض من تكوّن أو تآكل بفعل الألواح التكتونية تخضع لعوامل التجوية الدائمة من سقوط أمطار وثلوج ودورات حرارية وتأثيرات كيميائية.

وعلاوة على ما سبق، فإن هطول الجليد وتآكل السواحل وتكوّن سلاسل الشعب المرجانية والتأثيرات الناتجة عن سقوط النيازك على الأرض تساهم أيضاً في إعادة تشكيل سطح كوكب الأرض.



قياس الارتفاعات والأعماق لكوكب الأرض في الوقت الحالي[1]

هذا وتتكون القشرة القارية من مواد منخفضة الكثافة مثل: الصخور النارية كالجرانيت (أندزيت: صخر ذو أصل بركاني، يتألف أساساً من فلسبار

(١) تم الحصول على هذه المعلومات من Terrainbase Digital Terrain Model التابع للمركز القومي الجيوفيزيائي للبيانات.

بلاجيوكلازي (أوليجوكلاز أو أندزين)، والأنديزايت مع كميات أقل من معادن قاتمة (هوزنبلند أو بيوتيت أو بيروكسين)، وهو المكافئ النابط لصخر الديوريت، وهناك أيضاً صخور غير معروفة بشكل كبير مثل البازلت، أحد الصخور البركانية شديدة الكثافة والتي تعتبر المكون الأساسي لقيعان المحيطات، كما يوجد أيضاً الصخور الرسوبية التي تكونت من الترسبات التي ضُغِطت معاً، والجدير بالذكر أن حوالي ٧٥٪ تقريباً من سطح الأرض مغطى بالصخور الرسوبية، على الرغم من أنها تشكل حوالي ٥٪ فقط من القشرة الأرضية.

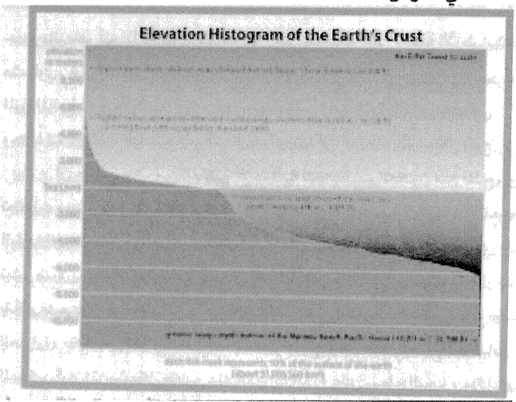
أما النوع الثالث من الصخور الموجودة على سطح الأرض فهي الصخور المتحولة، التي تكونت من تحول أنواع الصخور الأخرى بفعل الضغط أو درجات الحرارة المرتفعة أو كليهما معاً، ويعتبر الكوارتز والفلسبار (سليكات الألومنيوم) (أمفيبول: أي مجموعة مشكلة للصخور من معادن سليكات حديدية مغنيزية التي توجد عادة في الصخور النارية والمتحولة تضم الهورنبليد والأنتوفيليت والترموليت والأكتينوليت (معادن الأسبست)، والأمفيبول والميكا والبيروكسين والزبرجد الزيتوني من أكثر معادن السليكات وفرة على سطح الأرض، وتشتمل معادن الكربونات على الكالسيت (الذي يوجد في أحجار الجير) (أراجونيت: معدن معيني مستقيم، أبيض أو مائل إلى الأصفر أو رمادي، وهو نوع من كربونات الكالسيوم، ألا أن بنيته البلورية مختلفة عن بنية الفاتريت والكلسيت اللذين لهما نفس التركيب، والأراجونيت والدولوميت.

تعتبر البيدوسفير آخر الطبقات الخارجية لكوكب الأرض وتتكون هذه الطبقة من التربة، كما أنها تخضع لعمليات تكوين التربة، وتوجد هذه الطبقة في السطح البيني لليزوسفير (الغلاف الجوي) والغلاف الهيدروجيني والغلاف الحيوي، جدير بالذكر أن الأراضي الصالحة للزراعة من سطح الأرض في الوقت الحالي تمثل ١٣٫٣١٪، حيث توفر فقط ٤٫٧١٪ من المحاصيل الدائمة، ويتم استخدام ما يقرب من ٤٠٪ من الأراضي الموجودة على سطح الأرض في الوقت الحاضر كأراضي زراعية ومراعي، ويختلف ارتفاع سطح الأرض من مكان لآخر، وذلك ما بين مكان يصل

انخفاضه إلى - ٤١٨ متر في البحر الميت، إلى أقصى ارتفاع فوق سطح البحر وهو ٨,٨٤٨ متر على قمة جبل إيفريست وذلك طبقاً للدراسات التي تمت في ٢٠٠٥، علماً أن متوسط ارتفاع سطح الأرض فوق مستوى سطح البحر يصل إلى ٨٤٠ متر.

الغلاف الهيدروجيني:

الغلاف المائي للأرض:



الرسم البياني النسيجي للارتفاعات الموجودة على سطح الأرض حوالي ٧١٪ من سطح الأرض مغطى بالماء.

إن توفر كميات كبيرة من الماء على سطح الأرض يعتبر من المعالم الفريدة التي تميز "الكوكب الأزرق" عن غيره من الكواكب في النظام الشمسي، ويتكوّن الغلاف المائي للأرض بشكل أساسي من المحيطات، ولكن من الناحية الفنية، هو يضم كافة المسطحات المائية في العالم بما في ذلك البحار الداخلية والبحيرات والأنهار والمياه الجوفية التي تقع على عمق ٢,٠٠٠ متر، ويعتبر أعمق موقع للمياه عند "تشالنجر ديب" أو "Challenger Deep" عند منخفض مريانا ترينش في

المحيط الهادئ والذي يصل عمقه إلى - ١٠,٩١١,٤ متر[١]، ويعتبر متوسط عمق المحيطات ٣,٨٠٠ متر، وتعادل هذه النسبة أربعة أضعاف متوسط الارتفاع الموجود على سطح القارات[٢].

هذا وتقدر كتلة المحيطات بما يقرب من ١,٣٥ مضروباً في ١٠ أس ١٨ طن متري، ١٠×١٨ أو ما يعادل حوالي ٤٤٠٠/١ من الكتلة الإجمالية لكوكب الأرض، كما تشغل المحيطات مساحة ١,٣٨٦ مضروباً في ١٠ أس ٩ كيلو متر مكعب ١٠×٩ جدير بالذكر أنه إذا تم بسط كافة الأراضي الموجودة على سطح الأرض بشكل متساوي، فإن مستوى المياه سيصل لارتفاع يزيد عن ٢,٧ كيلو متر، وتقدر نسبة المياه المالحة للمحيطات بحوالي ٩٧,٥٪، بينما تقدر نسبة المياه العذبة بحوالي ٢,٥٪، وحالياً تتمثل أغلب المياه العذبة، التي تصل نسبتها إلى ٦٨,٧٪، في شكل ثلوج[٣].

إن حوالي ٣,٥٪ من الكتلة الإجمالية للمحيطات تتكون من الملح، وقد تكونت معظم هذه الأملاح من النشاط البركاني أو تم استخلاصها من الصخور الباردة البركانية[٤]، وتعتبر المحيطات مخزناً للغازات المذابة في الغلاف الجوي والتي تعتبر ضرورية لحياة العديد من الكائنات المائية، فضلاً عن أن مياه البحار تتمتع بتأثير مهم على المناخ العالمي، حيث إنها تعمل هي والمحيطات كخزانات كبيرة للحرارة، كما أن التغيرات التي تحدث في توزيع درجة الحرارة في المحيطات من الممكن أن تؤثر بشكل كبير على تغيرات المناخ على سطح البحر، وذلك مثل ظاهرة التذبذب الجنوبي المعروف باسم النينو.

---

(١) وهذا هو القياس الذي تم تسجيله فعلياً.

(2) Sverdrup ‹H. U.; Fleming, Richard H. (1942-01-01). The oceans, their physics, chemistry, and general biology. Scripps Institution of Oceanography Archives.

- 7,000 m Class Remotely Operated Vehicle KAIKO 7000. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC).

(3) Igor A. Shiklomanov et al (1999). "World Water Resources and their use Beginning of the 21st century" Prepared in the Framework of IHP UNESCO. State Hydrological Institute, St. Petersburg.

(4) Mullen ‹Leslie (2002-06-11). Salt of the Early Earth. NASA Astrobiology Magazine.

غلاف الأرض الجوي:

يصل متوسط الضغط الجوي على سطح الأرض إلى ١٠١,٣٢٥ كيلو باسكال، وذلك على ارتفاع درجي قدره ٨,٥ كيلو متر، يتكون الغلاف الجوي من ٧٨٪ من النتروجين و ٢١٪ من الأوكسجين، بالإضافة إلى كميات ضئيلة من بخار الماء وثاني أكسيد الكربون وجزيئات غازية أخرى، ويختلف ارتفاع التروبوسفير (الغلاف السفلي) طبقاً لخط العرض، حيث يتراوح ارتفاعه ما بين ٨ كيلو مترات عند القطبين و١٧ كيلو متر عند خط الاستواء، وذلك مع وجود بعض الاختلافات التي ترجع إلى الطقس والعوامل الموسمية[1].

وقد أدى الغلاف الحيوي لكوكب الأرض إلى حدوث تغير في غلافها الجوي، حيث إن عملية التمثيل أو التخليق الضوئي التي تعتمد على الأوكسجين قد بدأت منذ ٢,٧ بليون سنة- مما أدى إلى تكون الغلاف الجوي الذي يتكون بشكل أساسي من الأوكسجين والنتروجين الموجودين الآن، وقد أدى هذا التغير إلى تكاثر الكائنات الهوائية، وتكُّون طبقة الأوزون التي تعمل هي والمجال المغناطيسي لكوكب الأرض معاً على حجب أشعة الشمس فوق البنفسجية مما يسمح بوجود حياة على سطح الأرض، ومن الوظائف الأخرى المهمة التي يقوم بها الغلاف الجوي: نقل بخار الماء وتوفير الغازات المفيدة والمساعدة في احتراق الشهب قبل أن تصطدم بسطح الأرض وتعديل درجة الحرارة، وتعرف الظاهرة الأخيرة من هذه الظواهر باسم تأثير الاحتباس الحراري، حيث إن الجزيئات الضئيلة الموجودة في الغلاف الجوي تساعد في حبس الطاقة الحرارية المنبعثة من الأرض- مما يؤدي إلى ارتفاع متوسط درجات الحرارة على سطح الأرض.

ولابد من الإشارة إلى أن غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء والميثان والأوزون يعتبروا من الغازات الدفيئة للأرض، فمن غير وجود تأثير الاحتباس

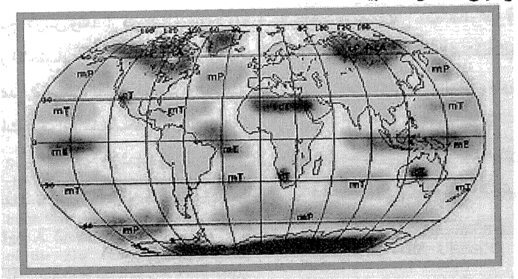
(1) Geerts ،B.; Linacre, E. (November 1997). The height of the tropopause. Resources in Atmospheric Sciences. University of Wyoming.

الحراري، فإن معدل درجة الحرارة على سطح الأرض سيكون - ١٨ درجة مئوية، وقد لا توجد حياة على سطح الأرض.

الطقس والمناخ على سطح الأرض:

لا توجد حدود معروفة للغلاف الجوي للأرض، حيث إنه يصبح أقل سمكاً بالتدريج ويتلاشى في الفضاء الخارجي، هذا وتوجد ثلاثة أرباع كتلة الغلاف الجوي في الـ ١١ كيلو متراً الأولى من سطح الكوكب، وتُعرف أدنى طبقة باسم التروبوسفير أو "الغلاف السفلي"، تقوم الطاقة المنبعثة من الشمس بتسخين هذه الطبقة والسطح الموجود تحتها مما يؤدي إلى تمدد الهواء، ثم يرتفع الهواء الساخن قليل الكثافة لأعلى ويحل محله هواء بارد أكثر كثافة، والنتيجة هي دوران الهواء في الغلاف الجوي الذي يوجه الطقس والمناخ من خلال إعادة توزيع الطاقة الحرارية.

وتتكون أحزمة الدوران الأساسية الموجودة في الغلاف الجوي من الرياح التجارية التي تهب على المنطقة الاستوائية أسفل خط عرض ٣٠ درجة والرياح الغربية التي تهب على خطوط العرض المتوسطة بين ٣٠ و٦٠ درجة، كما تعتبر تيارات المحيطات من العوامل الأساسية أيضاً في تحديد المناخ، خاصة حركة المياه في أعماق المحيطات التي تساهم في توزيع الطاقة الحرارية من المحيطات الواقعة عند خط الاستواء إلى المناطق القطبية.



مصدر عالمي للمناطق الكتل الهوائية

هذا وينتقل بخار الماء الذي ينتج عن تصاعد الأبخرة من سطح الأرض في الجو بطريقة دورية، فعندما تسمح الأحوال الجوية بتصاعد الهواء الرطب الدافئ، فإن المياه التي يحتوي عليها هذا الهواء تتكاثف، ثم تسقط على السطح مرة أخرى على هيئة أمطار وثلوج، وبذلك فإن معظم المياه المتبخرة تعود مرة أخرى للمناطق المنخفضة من سطح الأرض عن طريق الأنهار، والتي عادةً ما تعود إلى المحيطات أو تتجمع في البحيرات، وتعتبر دورة المياه من الآليات الحيوية التي تدعم وجود الحياة على سطح كوكب الأرض، بالإضافة إلى أنها من العوامل الأولية التي تؤدي إلى تآكل التضاريس الموجودة على سطح الأرض على مَرّ الفترات الجيولوجية، وتتفاوت كميات الأمطار ما بين عدة أمتار من المياه سنوياً إلى أقل من ملليمتر، ويسهم دوران الهواء في الغلاف الجوي والسمات الطبوغرافية واختلاف درجات الحرارة المختلفة في تحديد متوسط كمية الأمطار التي ستسقط على كل منطقة.

يمكن تقسيم الأرض إلى أحزمة ذات أحوال مناخية متجانسة تقريباً، وذلك طبقاً لخطوط العرض، فمثلاً يمكن تقسيم الأحزمة الواقعة بداية من خط الاستواء وحتى المناطق القطبية إلى مناطق استوائية وشبه استوائية ومعتدلة وقطبية، كما يمكن تصنيف المناخ أيضاً طبقاً لدرجات الحرارة وكميات سقوط الأمطار وكذلك تصنيف الأقاليم المناخية وفقاً لكتل هوائية منتظمة، يتكون نظام تصنيف المناخ لكوبن (وفقاً للتعديل الذي أجراه والدمير كوبن تلميذ "رودولف جيير") من خمسة مجموعات كبيرة ألا وهي (المناطق الاستوائية الرطبة والجافة والمناطق الرطبة التي تقع في منتصف خطوط العرض والمناطق القارية والمناطق القطبية الباردة) والتي تم تقسيمها فيما بعد إلى مناطق أكثر تحديداً.

الغلاف الجوي العلوي:



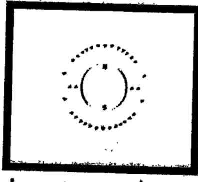
إن هذا المشهد من الفلك يوضح أن القمر بأكمله محجوب جزئياً من خلال الغلاف الجوي للأرض (صورة ناسا)

ينقسم الغلاف الجوي فوق طبقة التروبوسفير عادة إلى الاستراتوسفير (الجزء العلوي من الغلاف الجوي والميزوسفير - الغلاف الجوي الأوسط- (غلاف حراري: طبقة جوية تمتد من أعلى الغلاف الجوي الأوسط باتجاه الفضاء الخارجي، وهي منطقة تزداد فيها درجة الحرارة تقريباً باستمرار مع الارتفاع، بادئة عند ٧٠ أو ٨٠ كيلومتراً، والثيرموسفير) - الغلاف الحراري- وتتميز كل طبقة من الطبقات سالفة الذكر باختلاف في انخفاض معدل درجة الحرارة- الأمر الذي يوضح مدى التغير في درجات الحرارة وفقاً للارتفاع، هذا وتتلاشى طبقة الإكسوسفير (الطبقة الأخيرة في الغلاف الجوي) خلف هذه الطبقات في الغلاف المغناطيسي، حيث تعتبر هذه هي النقطة التي يتفاعل فيها المجال المغناطيسي مع الرياح الشمسية، تعتبر طبقة الأوزون جزءاً مهماً من الغلاف الجوي لاستمرار الحياة على سطح كوكب الأرض، وتعد هذه الطبقة أحد مكونات الاستراتوسفير (الغلاف الطبقي) الذي يحمي سطح الأرض بشكل جزئي من الأشعة فوق البنفسجية، ويتم إطلاق اسم خط كارمان

(Karman) على المنطقة الواقعة فوق سطح الأرض بحوالي ١٠٠ كيلو متر والتي تفصل بين الغلاف الجوي والفضاء.

ونظراً لوجود الطاقة الحرارية على كوكب الأرض، فإن بعض الجزيئات الموجودة على الحافة الخارجية للغلاف الجوي لكوكب الأرض تزيد سرعتها لدرجة أنها تهرب من نطاق جاذبية الكوكب، وهذا يؤدي إلى التسرب أو الهروب من الغلاف الجوي إلى الفضاء بشكل بطيء، وإن كان دائماً، ونظراً لأن غاز الهيدروجين يكون خفيفاً وذا وزن جزيئي منخفض، فإن سرعة هروبه في الفضاء تكون أكبر، كما أن معدل هروبه يكون أكبر من معدل هروب الغازات الأخرى، ويعتبر تسرب غاز الهيدروجين في الفضاء الخارجي من العوامل المساهمة في تغير وضع الأرض من حالة الاختزال الأولية إلى حالة الأكسدة الحالية، وتعتبر عملية التمثيل الضوئي مصدراً للأوكسجين الحر، ولكن يعتقد البعض أن فقد عوامل الاختزال مثل غاز الهيدروجين يعتبر شرطاً مسبقاً ضرورياً لتراكم غاز الأوكسجين في الغلاف الجوي على نطاق واسع، ومن ثم فإن قدرة غاز الهيدروجين على الهروب من الغلاف الجوي لكوكب الأرض ربما تكون قد أثرت على طبيعة الحياة على كوكب الأرض، أما في الوقت الحالي، فإنه في ظل وجود الغلاف الجوي الغني بغاز الأوكسجين، فإن معظم غاز الهيدروجين يتحول إلى ماء قبل أن تتاح له فرصة الهروب من الغلاف الجوي إلى الفضاء الخارجي، ولكن يرجع فقدان معظم غاز الهيدروجين إلى تدمير غاز الميثان في الغلاف الجوي العلوي.

المجال المغناطيسي Earth's magnetic field:



المجال المغناطيسي للأرض، وهو يقترب من أحد القطبين.

يتشكل المجال المغناطيسي لكوكب الأرض على هيئة مجال مغناطيسي ثنائي القطب تقريباً، وذلك مع تقارب قطبي المجال المغناطيسي في الوقت الحالي من القطبين الجغرافيين للكوكب، وطبقاً لنظرية الدينامو، فإن المجال المغناطيسي لكوكب الأرض يتوالد داخل طبقة اللب الخارجي المنصهرة، حيث إن الحرارة في هذا المكان تؤدي إلى وجود حركات حمل حراري للمواد الموصلة للحرارة، مما يؤدي إلى توليد تيارات كهربائية، ويؤدي هذا الأمر بدوره إلى توليد المجال المغناطيسي لكوكب الأرض، وتتسم حركات الحمل الحراري في لب الأرض بطبيعة عشوائية وتغير دوري في محاذاتها، ويؤدي هذا الأمر بدوره إلى انعكاسات في المجال المغناطيسي على فترات فاصلة غير منتظمة تحدث بمتوسط عدد قليل من المرات كل مليون سنة، وآخر انعكاس في المجال المغناطيسي قد حدث منذ ما يقرب من ٧٠٠,٠٠٠ سنة[1].

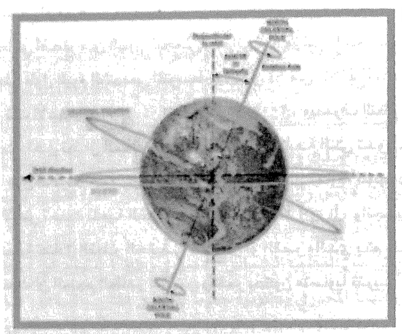
ويكوّن المجال المغناطيسي للأرض الماجنتوسفير (الغلاف المغناطيسي) الذي يساعد في انحراف الجسيمات الدقيقة الموجودة في الرياح الشمسية عن كوكب الأرض، وتبعد الحافة المواجهة للشمس والخاصة بالحد الفاصل بين الماجنتوسفير والوسط المحيطي بمقدار ١٣ مرة من نصف قطر كوكب الأرض، كما ينتج عن الاصطدام الذي يحدث بين المجال المغناطيسي للأرض والرياح الشمسية ما يسمى بأحزمة "فان آلين" الإشعاعية ومنطقتين متحدتي المركز ومناطق مستديرة ذات نتوءات تتواجد بها جسيمات دقيقة مشحونة بالطاقة، وعندما تدخل البلازما (غازات عالية التأين) إلى الأقطاب المغناطيسية، يتكون الشفق[2].

---

(1) Fitzpatrick ‹Richard (2006-02-16). MHD dynamo theory. NASA WMAP.
- Campbell ‹Wallace Hall (2003). Introduction to Geomagnetic Fields. New York: Cambridge University Press ٥٧ ‹.
(2) Stern ‹David P. (2005-07-08). Exploration of the Earth's Magnetosphere. NASA.

مدار ودوران كوكب الأرض Earth's rotatio:

الدوران:



الميل المحوري للأرض وعلاقته بمحور الدوران ومستوى المدار

تقدّر مدة دوران الأرض حول محورها بالنسبة للشمس- أي اليوم الشمسي المتوسط- بحوالي ٨٦،٤٠٠ ثانية من الوقت الشمسي المتوسط، والجدير بالذكر أن كل ثانية من هذه الثواني تعتبر أطول من مدة الثانية الموجودة في النظام الدولي للوحدات SI بقليل، لأن اليوم الشمسي الآن أطول بقليل من اليوم الشمسي خلال القرن التاسع عشر، وذلك بسبب تسارع حركة المد والجزر.

إن فترة دوران الأرض حول محورها وفقاً للنجوم الثابتة، والتي أطلقت عليها هيئة Service)International Earth Rotation and Reference Systems (IERS)) اسم اليوم النجمي المتوسط، ٨٦١٦٤،٠٩٨٩٠٣٦٩١ seconds 23^h 56^m 4.098903691^s.[1] تُقدر بحوالي ٨٦١٦٤،٠٩٨٩٠٣٦٩١ ثانية من التوقيت الشمسي المتوسط (UT1) أو 23h 56m 4.098903691s، أما بالنسبة لفترة دوران الأرض

(1) Staff (2007-08-07). Useful Constants. International Earth Rotation and Reference Systems Service (IERS).

حول نفسها وفقاً للاعتدال الربيعي المتوسط والمتقدم، والتي يسميها البعض خطأً اليوم النجمي أو الفلكي، فإنها تقدر بحوالي ٨٦١٦٤,٠٩٠٥٣٠٨٣٢٨٨ ثانية من الوقت الشمسي المتوسط[1](23h 56m 4.09053083288s) (UT1) وبذلك فإن اليوم الفلكي أقصر من اليوم النجمي بحوالي ٨,٤ ميللي ثانية، هذا ويمكن الحصول على طول اليوم الشمسي المتوسط بمقياس SI من IERS[2])) عن الفترات الممتدة بين تلك الأعوام ١٦٢٣- ٢٠٠٥ و١٩٦٢- ٢٠٠٥، وبصرف النظر عن الشهب التي تحدث داخل نطاق الغلاف الجوي والأقمار التابعة التي تدور في مدارات منخفضة، فإن الحركات الرئيسية الظاهرة للأجرام السماوية الموجودة في سماء كوكب الأرض تحدث ناحية الغرب بمعدل ٥°/h = 15'/min، والجدير بالذكر أن هذه النسبة تعادل القطر الحقيقي للشمس أو القمر والذي يتم حسابه كل دقيقتين، حيث إن الحجم الظاهر للشمس والقمر يكون متساوياً تقريباً[3].

مدار الأرض Earth's orbit:

يدور كوكب الأرض حول الشمس على بُعد مسافة ١٥٠ مليون كيلو متر تقريباً كل ٣٦٥,٢٥٦٤ يوم شمسي متوسط أو سنة فلكية، وهذه الحقيقة تجعلنا نرى الشمس إذا نظرنا إليها من الأرض، تتحرك شرقاً بالنسبة للنجوم بمعدل ١°/يوم أو قطر الشمس أو القمر كل ١٢ ساعة، ونظراً لهذه الحركة، فإنه في المتوسط تستغرق الأرض ٢٤ ساعة- أي ما يعادل يوم شمسي- كي تتم دورة كاملة حول محورها وذلك حتى تعود الشمس إلى دائرة خط الزوال، ويُقدر متوسط السرعة المدارية لكوكب الأرض بحوالي ٣٠ كيلومتر/ثانية

---

(1) Seidelmann ،P. Kenneth (1992). Explanatory Supplement to the Astronomical Almanac. Mill Valley, CA: University Science Books, ٤٨.

(2) Staff. IERS Excess of the duration of the day to 86400s... since 1623. International Earth Rotation and Reference Systems Service (IERS).

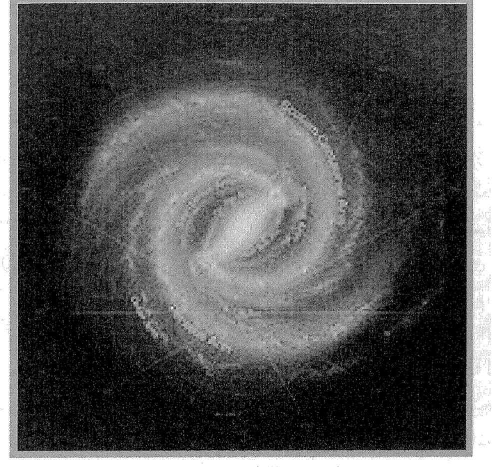
(3) Zeilik ،M.; Gregory, S. A. (1998). Introductory Astronomy & Astrophysics, ٤ th. Saunders College Publishing, 56.
- Williams, David R. (2006-02-10). Planetary Fact Sheets. NASA.

(١٠٨,٠٠٠ كيلومتر/ساعة)، وهي تعتبر سرعة كافية لكي تغطي مسافة قطر الكوكب (حوالي ١٢,٦٠٠ كيلومتر) في سبعة دقائق والمسافة إلى القمر (٣٨٤,٠٠٠ كيلومتر) في أربعة ساعات.

ويدور القمر مع الأرض حول مركز الكتلة (مركز متوسط: مركز كتلة منظومة مكونة من عدد متناه من الكتل النقطية المتساوية الموزعة في الفضاء الإقليدي على شكل تكون فيه متجهات الموضع لها مستقلة خطياً)، كل ٢٧,٣٢ يوم، وذلك وفقاً للنجوم الموجودة في الخلفية، وعندما نضيف ما سبق إلى دوران الأرض والقمر حول الشمس، تكون فترة الشهر القمري (تلك الفترة التي تكون بين تكون قمر جديد وقمر جديد) حوالي ٢٩,٥٣ يوم، وإذا نظرنا للأرض من القطب الشمالي السماوي، فإننا سنجد أن حركة الأرض والقمر ودورانهما المحوري يكونوا جميعاً عكس عقارب الساعة، أما إذا نظرنا إليها من نقطة أفضل أعلى القطبين الشماليين للشمس والقمر، فإننا سنجد أن الأرض تدور حول الشمس عكس عقارب الساعة، كما أن المستويات المدارية والمحورية لا تكون مستقيمة تماماً، حيث إن محور الأرض يميل ٢٣,٥ درجة من تعامده على مستوى الأرض والشمس، ويميل مستوى الأرض والقمر حوالي ٥ درجات بعيداً عن مستوى الأرض والشمس، ودون هذا الميل، فإنه سيكون هناك كسوف وخسوف كل أسبوعين، وذلك بالتعاقب بين خسوف القمر وكسوف الشمس[1].

يقدر نصف قطر Hill sphere منطقة نفوذ جاذبية الأرض بحوالي ١,٥ جيجا متر أو (١,٥٠٠,٠٠٠ كيلو متر) وتعتبر هذه هي المسافة القصوى التي يكون تأثير جاذبية الأرض فيها أقوى من الشمس والكواكب الأبعد مسافة، والجدير بالذكر أن الأجسام يجب أن تدور حول الأرض في نطاق نصف القطر هذا، أو أنها تصبح غير محكومة بسبب اضطراب جاذبية الشمس.

(1) Williams ،David R. (2004-09-01). Moon Fact Sheet. NASA.



صورة لمجرة درب اللبانة، وتوضح موقع الشمس.

تقع الأرض هي والنظام الشمسي في مجرة درب التبانة، حيث تدور على بُعد ٢٨,٠٠٠ سنة ضوئية من مركز المجرة، جدير بالذكر أن الأرض تقع في الوقت الحالي على بعد ٢٠ سنة ضوئية فوق مستوى الاستواء للمجرة على ذراع الجبار الحلزوني.

الفصول وميل محور الأرض Axial tilt:

نظراً لميل محور الأرض، فإن كمية ضوء الشمس التي تصل إلى أي نقطة على سطح الأرض تختلف على مدى شهور العام، حيث يظهر فصل الصيف في نصف الكرة الأرضية الشمالي عندما يتجه القطب الشمالي ناحية الشمس، ويظهر فصل الشتاء عندما يتجه القطب بعيداً عن الشمس، خلال فصل الصيف، يستمر اليوم لفترة أطول وتكون الشمس أعلى في السماء، أما في فصل الشتاء فيصبح المناخ

أكثر برودة بوجه عام ويصبح النهار أقصر، وفوق الدائرة القطبية الشمالية، يتم الوصول إلى حالة قصوى عندما لا يكون هناك ضوء نهار على الإطلاق- بل ليل قطبي، أما في النصف الجنوبي من الكرة فيكون الوضع معكوساً تماماً، حيث يكون القطب الجنوبي في اتجاه معاكس لاتجاه القطب الشمالي.



صورة للأرض والقمر من المريخ، تم التقاطها من خلال Mars Global Surveyor، من الفضاء، يمكن مشاهدة الأرض وهي تمر بمراحل مشابهة لمراحل القمر.

وطبقاً للقواعد الفلكية، يتم تحديد الفصول الأربعة عن طريق الانقلابين (نقطة في مدار أقصى ميل محوري باتجاه الشمس أو بعيداً عنها) وكذلك الاعتدالين عندما يكون اتجاه الميل والاتجاه نحو الشمس عمودياً، ويحدث الانقلاب الشتوي في ٢١ ديسمبر والانقلاب الصيفي يحدث في ٢١ يونيو تقريباً، أما الاعتدال الربيعي فيحدث في حوالي ٢٠ مارس، بينما يحدث الاعتدال الخريفي في ٢٣ سبتمبر.

هذا وتكون زاوية ميل الأرض ثابتة نسبياً على مدى فترات طويلة من الزمن، ومع ذلك، فإن المحور يخضع أيضاً للترنح (رجف أو حركات غير منتظمة تحدث في محور الأرض بفعل الشمس والقمر) كل ١٨,٦ سنة، كذلك اتجاه محور الأرض

(وليس الزاوية) يتغير أيضاً بمرور الوقت متحركاً في شكل دائرة ليتم دورة كاملة كل ٢٥,٨٠٠ دورة سنوية، وهذا التقدم الدائري هو سبب الاختلاف بين السنة الفلكية والسنة المدارية، وتحدث هاتان الحركتان بسبب اختلاف تجاذب الشمس والقمر عند الانبعاج الموجود في خط استواء كوكب الأرض، وإذا نظرنا إلى القطبين من الأرض فإننا سنجد أن القطبين يتزحزحان أيضاً أمتاراً قليلة على سطح الأرض، وهذه الحركة القطبية تتألف من مكونات عديدة دورية يُطلق عليها جميعاً اسم الحركة شبه الدورية، وبالإضافة إلى المكون السنوي لهذه الحركة، توجد هناك دورة تحدث كل ١٤ شهر تعرف باسم "ترنح تشاندلر"، وهي حركة تنتاب دوران محور الأرض وتدوم نحو ١٤ شهراً، وتتفاوت سرعة دوران الأرض مما ينتج عنه ظاهرة تعرف باسم اختلاف طول فترة النهار، أما في الوقت الحالي، فإن الحضيض الشمسي (أقرب نقطة في مدار الكوكب أو أي جرم سماوي آخر إلى الشمس) لكوكب الأرض يحدث تقريباً في ٣ يناير، بينما يحدث الأوج (وهي النقطة التي يكون فيها كوكب الأرض أبعد ما يكون عن الشمس) في ٤ يوليو، ولكن هذه التواريخ تتغير على مدى الزمن، وذلك نظراً للحركة المتقدمة والعوامل المدارية الأخرى التي تتبع أنماطاً دورية تعرف بدورات ميلانكوفيتش.

وينتج عن تغير المسافة بين كوكب الأرض والشمس زيادة الطاقة الشمسية التي تصل إلى الأرض في[1] الأوج ١٠٣,٤٪ من مسافته للحضيض الشمسي[2]، وبما أن الجزء الجنوبي للأرض يميل نحو الشمس تقريباً في الوقت نفسه التي تصل فيه الأرض لأقرب نقطة ممكنة من الشمس، فإن النصف الجنوبي من الكرة الأرضية يتلقى طاقة شمس أكبر من تلك التي يتلقاها النصف الشمالي للكرة على مدار العام، ولكن تأثير هذا الأمر يعتبر أقل أهمية من التغير الإجمالي في الطاقة والذي

---

(١) مرحلة الحضيض الشمسي بنسبة تقدر بحوالي ٦,٩٪، وذلك مقارنة بالطاقة الحرارية التي تصل إلى الكوكب عندما يكون في مرحلة الأوج وهي أبعد نقطة ممكنة عن الشمس.

(٢) وبسبب قانون التربيع العكسي، فإن الإشعاع في مرحلة الحضيض الشمسي يكون بنسبة ١٠٦,٩٪ من الطاقة الموجودة في الأوج.

يحدث بسبب ميل محور الأرض، كما يتم امتصاص الطاقة الزائدة بفعل النسبة العالية من المياه الموجودة في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية.

القمر Moon:

يعتبر القمر تابعاً أرضياً كبير الحجم وهو أشبه بالكوكب، ويصل قطره إلى ربع قطر كوكب الأرض، ويعتبر القمر أكبر تابع في النظام الشمسي، وذلك بالنسبة لحجم الكوكب التابع له (ويعد قمر شارون أكبر بالنسبة لبلوتو، ذلك الكوكب القزم)، وتسمى التوابع التي تدور حول الكواكب الأخرى (بالأقمار) وذلك على غرار تسمية قمر الأرض.

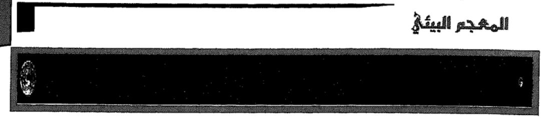
ينتج عن الجاذبية بين كوكب الأرض والقمر حدوث ظاهرة المد والجزر على سطح كوكب الأرض، وقد أدى هذا التأثير نفسه على القمر إلى الانحصار المدي: أي أن تكون فترة دورانه هي نفسها الفترة التي يستغرقها في الدوران حول الأرض، وكنتيجة لذلك، فهو دائماً ما يواجه الكوكب بوجه واحد فقط، وأثناء دوران القمر حول الأرض، فإن الشمس تضيء أجزاءً مختلفة من وجهه، مما يؤدي إلى ظهور الأطوار القمرية المختلفة، وينفصل الجزء المضيء من القمر عن الجزء المظلم عن طريق الخط الشمسي الفاصل بين الجزء المنير والجزء المظلم، ونظراً للتفاعلات المدية التي تحدث على سطح الأرض، فإن القمر يبعد عن الشمس بنسبة ٣٨ ملليمتر في السنة تقريباً، وعلى مدى ملايين السنين، فإن هذه التغيرات البسيطة - بالإضافة إلى زيادة طول اليوم على كوكب الأرض بنسبة ٢٣ ميكروثانية سنوياً - ستُحْدِث تغيرات هائلة[1]، فعلى سبيل المثال، نجد أنه خلال العصر الديفوني (منذ ٤١٠ مليون سنة تقريباً) كان هناك ٤٠٠ يوم في السنة وكان كل يوم يستمر ٢١٫٨ ساعة، ويؤثر القمر بشكل كبير على تطور الحياة على سطح الأرض، وذلك عن طريق المساعدة في اعتدال المناخ على الكوكب.

(1) Espenak, F.; Meeus, J. (2007-02-07). Secular acceleration of the Moon. NASA.

وتوضح كل من دراسات علم البليونتولوجيا (علم يبحث في أشكال الحياة في العصور الجيولوجية القديمة كما تمثلها الحفريات) وعمليات المحاكاة باستخدام أجهزة الكمبيوتر أن ثبات ميل محور الأرض واستقراره على هذا الوضع يحدث بفعل التفاعلات المدية مع القمر، ويعتقد بعض واضعي النظريات أنه دون حدوث هذا الثبات في محور الأرض في مقابل عزم الدوران الذي يحدث بفعل الشمس والكوكب الأخرى على الانبعاج الموجود عند خط الاستواء، فإن دوران المحور قد يكون غير ثابت بشكل عشوائي- مما يؤدي إلى حدوث تغيرات هائلة للكوكب على مدى ملايين السنين، كالتي حدثت مع كوكب المريخ، وإذا حدث أن محور دوران الأرض اقترب من سطح الدائرة الظاهرية لمسير الشمس، فقد يؤدي ذلك إلى حدوث طقس قاس جداً نتيجة الاختلافات الفصلية الكبيرة جداً التي ستحدث، حيث إن أحد القطبين سيتوجه نحو الشمس مباشرة خلال فصل الصيف وسيتوجه بعيداً عنها خلال فصل الشتاء، وقد تنبأ العلماء المختصين بدراسة الكواكب والأجرام السماوية الذين قاموا بدراسة تأثير هذا الأمر على كوكب الأرض، بأن هذا قد يؤدي إلى موت كل الحيوانات ذات الحجم الكبير والقضاء على الحياة النباتية[1]، ولكن هذا الموضوع لا يزال محل جدل، وقد تحسمه الدراسات المستقبلية لكوكب المريخ- ذلك الكوكب الذي يمر بفترة دوران وميل لمحوره مثل كوكب الأرض، ولكن لا يتبعه قمر كبير الحجم، كما أن لُبّه ليس سائلاً.

إذا نظرنا إلى القمر من كوكب الأرض، فسنجد أنه بعيد بشكل كافٍ بحيث أنه يظهر على شكل قرص ذو شكل واضح مثل الشمس، جدير بالذكر أن الحجم الزاوي (أو الزاوية المجسمة) لهذين الجسمين تتماثل، لأنه على الرغم من أن قطر الشمس أكبر بحوالي ٤٠٠ مرة عن قطر القمر، فإنها أيضاً تبعد عن الأرض بمسافة تعادل ٤٠٠ مرة عن تلك المسافة التي يبعدها القمر عن الأرض، ويسمح هذا الأمر بحدوث الكسوف الكلي والكسوف الحلقي على سطح الأرض.

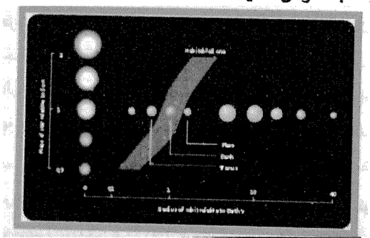
(1) Williams, D.M.; J.F. Kasting (1996). "Habitable planets with high obliquities". Lunar and Planetary Science 27: 1437–1438.



مقياس التمثيل النسبي لأحجام، والمسافة بين الأرض والقمر.

تعتبر نظرية تأثير ارتطام الجسم العملاق من أكثر النظريات المقبولة التي تفسر نشأة القمر، وقد جاء في هذه النظرية أن القمر قد تكون نتيجة اصطدام كوكب بدائي في حجم كوكب المريخ يطلق عليه اسم "ثيا" (Theia) بكوكب الأرض في مراحله الأولى، ويفسر هذا الافتراض (من بين الافتراضات الأخرى) النقص النسبي لمعدن الحديد والعناصر الطيارة على سطح القمر، فضلاً عن الحقيقة التي تشير إلى أن تكوين القمر متطابق تقريباً مع تكوين القشرة الأرضية، تشتمل الأرض على اثنين من الكويكبات المدارية السيارة ألا وهما ٣٧٥٣ Cruithne و ٢٠٠٢ AA29.

صلاحية كوكب الأرض للحياة:



مجموعة من المناطق الصالحة للسكنى من الناحية النظرية، تشتمل على نجوم مختلفة الكتلة (والنظام الشمسي يقع في المركز).Not to scale

يطلق على الكوكب الذي يصلح لإقامة حياة عليه أنه صالح للعيش عليه حتى لو لم تقم عليه حياة بالفعل، تزودنا الأرض بالظروف الأساسية للماء والبيئة المناسبة التي يمكن أن تتجمع فيها الجزيئات العضوية المركبة والطاقة اللازمة لدعم وتعزيز عملية التمثيل الغذائي للطعام، وهناك عدة عوامل تساهم في توفير

الظروف الضرورية لإقامة حياة على كوكب الأرض، وتتمثل هذه العوامل في بُعد كوكب الأرض عن الشمس وحركتها في مدارها وعدم ثباتها ومعدل دورانها حول محورها وانحرافها عنه وتاريخها الجيولوجي وغلافها الجوي الدائم ومجالها المغناطيسي الواقي.

المحيط الحيوي Biosphere:

أحياناً ما يُقال أن أشكال الحياة على كوكب الأرض تمثل الغلاف الحيوي، وعموماً يُعتقد أن الغلاف الحيوي قد بدأ في النشأة ويتكون منذ حوالي ٣,٥ بليون عاماً، ويعد كوكب الأرض المكان الوحيد في الكون الذي توجد عليه حياة، بل والأكثر من ذلك، يعتقد بعض العلماء أن الأماكن المناسبة للحياة مثل الأرض نادرة في الكون.

ينقسم الغلاف الحيوي إلى عدد من البيئات الحيوية التي يعيش فيها عدد كبير من النباتات والحيوانات المتشابهة، ومن العوامل الفاصلة بين البيئات الحيوية دائرة خط العرض وارتفاع اليابس عن مستوى سطح البحر، وتخلو البيئات الحيوية الأرضية الموجودة في الدائرة القطبية الشمالية أو الدائرة القطبية الجنوبية أو المرتفعات العالية من أي شكل من أشكال الحياة سواء حيوانية أو نباتية بينما توجد أكبر مجموعة متنوعة من أشكال الحياة عند خط الاستواء.

استغلال اليابس والموارد الطبيعية Natural resource:

يتوفر على كوكب الأرض الموارد التي يمكن أن يستغلها الإنسان في تحقيق أهداف مفيدة، وبعض هذه الموارد غير متجدد مثل الوقود المعدني، وتتسم هذه الموارد بعدم إمكانية استعادتها في فترة زمنية قصيرة، وقد تم الحصول على كميات كبيرة من رواسب الوقود الحفري من قشرة الأرض التي تتكون من الفحم والبترول والغاز الطبيعي ومركبات غاز الميثان، وقد استخدم الإنسان هذه الرواسب لإنتاج الطاقة وكمادة خام للتفاعلات الكيميائية، وتتكون المواد الخام المعدنية أيضاً في قشرة كوكب الأرض من خلال عملية تكون ركاز أو معادن الأرض من

تآكل طبقات الأرض وتحركات الألواح التكتونية الجيولوجية، وتعتبر هذه المواد مصادر غنية بالعديد من المعادن والعناصر المفيدة الأخرى، يوفر الغلاف الحيوي على كوكب الأرض للإنسان منتجات حيوية عديدة مفيدة، نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر الغذاء والخشب والعقاقير والأدوية والأوكسجين وإعادة استغلال الكثير من النفايات والمخلفات العضوية، ويعتمد النظام البيئي القائم على اليابس على وجود سطح التربة والماء النقي، أما بالنسبة للنظام البيئي الخاص بالمحيطات فيعتمد على العناصر الغذائية الذائبة التي جرفتها الماء من اليابس، ويعيش الإنسان على اليابس من خلال استخدام مواد البناء الأولية في تشييد مأوى للعيش فيه، وفي عام ١٩٩٣، بلغت نسب استخدام الإنسان لليابس إلى ما يلي:

أوجه استخدام لليابس	النسبة المئوية
أراضي زراعية	13.13%
محاصيل دائمة	4.71%
مراعي دائمة	٢٦٪
غابات	٣٢٪
مناطق الحضر	1.5%
استخدامات أخرى	٣٠٪

في عام ١٩٩٣، كانت تقدر مساحة الأراضي التي تم ريها بحوالي ٢,٤٨١,٢٥٠ كم٢[1].

المخاطر الطبيعية والبيئية:

تتعرض مساحات كبيرة من الأرض لظروف مناخية قاسية مثل السيكلون (الأعاصير الحلزونية) والهاريكان (الزوابع المدارية) أو التيفون (الأعاصير الاستوائية) التي تسود تلك المناطق، كما تتعرض أماكن كثيرة للزلازل والانهيارات الأرضية وموجات بحرية زلزالية (تسونامي) وانفجارات بركانية وأعاصير قمعية (ترنادو) وتكوّن منخفضات أرضية وعواصف ثلجية وفيضانات وجفاف وغيرها من الكوارث

(1) Staff (2008-07-24). World. The World Factbook. Central Intelligence Agency.

الطبيعية الأخرى، بالإضافة إلى ذلك، تتعرض العديد من المناطق التي سكنها الإنسان لأنواع كثيرة من التلوث التي يتسبب فيها الإنسان نفسه مثل تلوث الهواء والماء والأمطار الحمضية وتكوّن المواد السامة واختفاء الحياة النباتية بها (وذلك يرجع لأسباب عديدة، منها الرعي الجائر وقطع الغابات والتصحر) واختفاء الحياة البرية وانقراض بعض أنواع الحيوانات وتآكل التربة ونقص بعض العناصر المفيدة بها واستنزاف التربة وبدء ظهور الكائنات الدخيلة.

وهناك اتفاق علمي بين العلماء على وجود ارتباط وثيق بين أنشطة الإنسان والاحتباس الحراري مردّه انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من المصانع، ومن المتوقع أن يؤدي هذا إلى بعض التغيرات مثل ذوبان الأنهار الجليدية وتكون الطبقات أو الصفائح الجليدية وحدوث تغييرات شديدة في درجات الحرارة وتغيرات ملحوظة أيضاً في الظروف المناخية وارتفاع عالمي المستويات المتوسطة لمنسوب البحر.

الجغرافيا البشرية Human geography

تعتبر الكرتوجرافيا (دراسة علم الخرائط) والجغرافيا من بين العلوم التي تم تخصيصها على مر التاريخ لوصف الأرض، وقد ظهرت عمليات المسح (تحديد الأماكن والمسافات بينها) والملاحة (تحديد مواضع الأشياء واتجاهاتها) إلى جانب هذين العلمين- مما عمل على توفير معلومات دقيقة، بلغ عدد سكان العالم في نوفمبر عام ٢٠٠٨ حوالي ٦,٧٤٠ بليون شخص، وتوضح المؤشرات أن الكثافة السكانية العالمية سيصل عام ٢٠١٣ إلى ٧ بليون، وفي عام ٢٠٥٠ سيرتفع هذا الرقم إلى ٩,٢ بليون[1]، ومن المتوقع أن تكون معظم هذه الزيادة السكانية المتوقعة في الدول النامية.[٢٢١] وتختلف الكثافة السكانية من مكان إلى آخر على مستوى العالم، ولكن تزداد بشكل ملحوظ في قارة آسيا، ومن المتوقع بحلول عام ٢٠٢٠ أن يعيش حوالي ٦٠٪ من سكان العالم في المدينة بدلاً من الريف[2]، علاوة على ذلك،

(1) Staff. World Population Prospects: The 2006 Revision. United Nations
(2) Staff (2007). Human Population: Fundamentals of Growth: Growth. Population Reference Bureau.

من المحتمل أن تقل مساحة اليابسة إلى ثمن المساحة الحالية، أي لن يستطيع الإنسان أن يعيش إلا على هذه المساحة، ويرجع السبب في ذلك إلى أن ثلاثة أرباع سطح الأرض تغطيه المحيطات، بالإضافة إلى ذلك سيكون نصف اليابس إما صحراء جدباء (١٤٪) أو مرتفعات وجبال (٢٧٪) أو تضاريس غير مناسبة ليعيش الإنسان عليها، ويعد أشهر تصدع في الشمال موجوداً في مدينة ألرت في جزيرة ألزماير في نونافات في كندا (عند خط طول ٨٢ درجة و٢٨ دقيقة) ويعتبر الحد الأقصى الجنوبي هو محطة أمندسن سكوت في القطب الجنوبي في أنتاركتيكا عند (٩٠ درجة جنوباً).



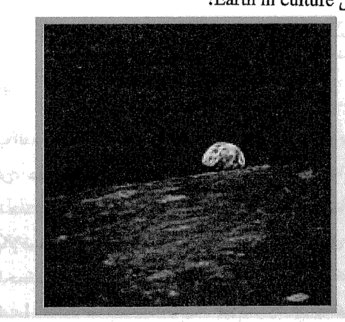
الأرض ليلاً، مجموعة بيانات توضيحية للأرض من DMSP/OLS في صورة تحاكي وقت الليل للعالم ليست هذه الصورة الفوتوغرافية والكثير من السمات تعتبر أوضح مما ستظهر عليه للناظر العادي.

وتطالب الدول المستقلة ذات السيادة بالسيطرة على كل سطح اليابس على كوكب الأرض، عدا بعض الأجزاء في أنتراكتيكا، وفي عام ٢٠٠٧، طالبت ٢٠١ دولة ذات سيادة مستقلة بما فيها الـ ١٩٢ دولة من الدول الأعضاء في الأمم المتحدة بهذا الأمر، وبالإضافة إلى ذلك، هناك ٥٩ مقاطعة تابعة لدول وعدد من المناطق المستقلة ذات الحكم الذاتي وأراضي موضع خلاف على حكمها وغيرها ممن يؤيدون هذا المبدأ، ومن الناحية التاريخية، لم يحدث أن حكم الأرض من قبل حكومة واحدة مسيطرة على العالم بأسره على الرغم من نشوب العديد من

الصراعات بين الدول من أجل السيطرة على العالم ولكن كل هذه المحاولات باءت بالفشل.

تعد الأمم المتحدة منظمة عالمية تعمل على فض النزاعات بين الدول وبالتالي تجنب نشوب صراعات مسلحة، ومع ذلك، فإنها لا تعتبر حكومة عالمية، وعلى الرغم من أن منظمة الأمم المتحدة تقدم وسيلة لتطبيق قانون دولي وبرغم أنه أحياناً ما تكون هناك موافقة بالإجماع من أعضائها على التدخل العسكري، فهي تعتبر في الأساس منتدى للدبلوماسية الدولية، كان أول إنسان يدور حول الأرض يوري جاجارين في ١٢ إبريل عام ١٩٦١، وفي عام ٢٠٠٤، قام ٤٠٠ شخص بجولات إلى الفضاء الخارجي ثم عادوا أدراجهم إلى مدار الأرض، وقد وطأت أقدام ١٢ شخصاً منهم سطح القمر، ويعتبر الأشخاص الموجودين في الفضاء هم العاملين في محطة الفضاء الدولية، ويتم تبديل طاقم المحطة الفضائية الذي يتكون من ثلاثة أفراد كل ستة أشهر، وكانت أطول رحلة قام بها الإنسان إلى الفضاء الخارجي عام ١٩٧٠ عندما قطع طاقم سفينة الفضاء أبوللو الذي يتكون من ١٣ فرداً مسافة ٤٠٠,١٧١ كم بعيداً عن سطح الأرض.

في الثقافة والأرض Earth in culture:



أول صورة "Earthrise" على الإطلاق التقطها رواد فضاء أبولو ٨.

اشتق اسم "الأرض" من كلمة "erda" وهي ذات أصل أنجلو ساكسوني والتي تعني التربة أو السطح الذي نسير عليه، ثم تحرفت الكلمة إلى "eorthe" في اللغة الإنكليزية القديمة، حتى وصلت إلى "erthe" في اللغة الإنكليزية في العصور الوسطى، والرمز الفلكي لكوكب الأرض هو خطان متقاطعان حولهما دائرة.

غالباً ما كان يتم رفع الأرض إلى مرتبة العبادة أو التقديس وجعلها آلهة، وفي كثير من الثقافات، كانت الآلهة الأم، المسماة أيضاً بالأرض الأم، يتم تصويرها على أنها آلهة الخصوبة، وتذكر أساطير الخلق في العديد من الأديان قصة خلق الأرض بواسطة مجموعة من الآلهة ذوي القوى الخارقة، وتؤكد العديد من المجموعات الدينية، التي تنتمي لفروع متشددة (مذهب العصمة الحرفية: حركة عرفتها البروتستانية في القرن العشرين تؤكد على أن الكتاب المقدس معصوم من الخطأ ليس في قضايا العقيدة والأخلاق فحسب، ولكن في كل ما يتعلق بمسائل الغيب) في المذهب البروتستاني أو الإسلام، أن التفسيرات المختلفة لأساطير خلق الأرض المذكورة في الكتب المقدسة حقيقة فعلية وينبغي اعتبارها متماشية مع اكتشافات العلم الحديث أو استبدالها بالتفسيرات العلمية التقليدية المتعلقة بتكون الأرض وأصل الحياة عليها وتطورها، وتعارض المجتمعات العلمية والجماعات الدينية الأخرى مثل هذه التفسيرات، ومن أشهر الأمثلة البارزة على ذلك الجدل المثار حول نشأة الخلق، كان يُعتقد قديماً أن الأرض مسطحة، ولكن هذا الاعتقاد تبدل وحل محله الاعتقاد في كروية الأرض بسبب ملاحظات العلماء والدوران حول الأرض، ولقد تغيرت نظرة الإنسان إلى الأرض كثيراً بعد غزوه للفضاء الخارجي وقيامه بالعديد من الرحلات حولها، وأصبح يتم النظر إلى طبقة الغلاف الحيوي من منظور عالمي متكامل، وهذا ينعكس على التحرك البيئي المتزايد المعني بمدى تأثير الإنسان في كوكب الأرض.

كومة النفايات The scraps heap؛

يقصد بها تجمعات النفايات غير السائلة، دون وضعها في حاويات، وليست في مردم أو بركة تخزين.

كيميائي التغذية Chemoautotroph:

كيميائي التغذية Chemoautotroph: كائن حي يؤكسد مواداً غير عضوية (أحياناً حامض الكبريتيك) لكي يحصل على طاقة لتخليق مواد عضوية منها، مثلا: بكتيريا الكبريت.

كيمياء البيئة Environmental Chemistry:

كيمياء البيئة Environmental Chemistry دراسة مصادر وتفاعلات وتنقلات وتأثيرات وتحليل المواد الكيميائية المتواجدة في كل من بيئة الهواء والماء والتربة والكائنات الحية.


حرف
اللام

لا أحيائي ، عامل Abiotic:

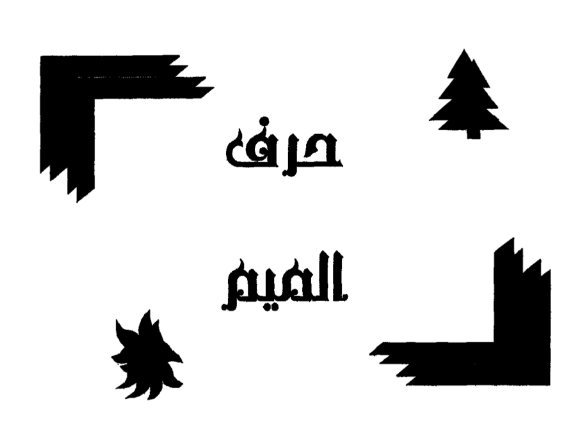
عامل لاأحيائي Abiotic : مركب غير حي للبيئة : تربة ، ماء ، هواء ، ضوء ، مواد تغذية (Nutrients) غير عضوية.

لا هوائي Anaerobic :

لا هوائي Anaerobic : كائن حي يعيش في بيئة عديمة الأوكسجين، أو عملية تحدث في بيئة عديمة الأوكسجين.

اللهث Panting:

تنفس (تبادل غازات) سريع يساعد في تبخر الماء من جهاز التنفس ويساعد في تبريد الجسم، هذه العملية موجودة عند الحيوانات ذات عدد قليل من الغدد العرقية مثل: الكلاب.


حرف
الميم

مادة كربوهيدراتية carbohydrates:

مادة عضوية، تحتوي على كربون، هيدروجين وأوكسجين، النسب الكمية بين الأوكسجين والهيدروجين مماثلة للنسب الكمية بينهم في جزيء الماء، أمثلة لمواد كربوهيدراتية: نشا، سيلولوز.

مبيد عشبي Herbal Pesticide:

المبيدات العشبية عبارة عن فئة من المركبات الكيميائية التي تقضي على النباتات والأعشاب الضارة، هناك أنواع من المبيدات العشبية يكون لها انتقائية حيث تقضي على الأعشاب الضارة ولا تؤثر على المحاصيل الزراعية، بالمقابل هناك أنواع من المبيدات العشبية تقضي على كافة أنواع النباتات وترش في أماكن خاصة مثل الطرق السريعة والسكك الحديدية.

من المبيدات المشهورة:

- اوروبان.
- ايلوكسان.
- ديكامبا.
- راونداب.
- هربازول.

أنواع المبيدات:

تقسم مبيدات الأعشاب تبعاً لطريقة تأثيرها وكذلك تبعاً لنوعية الأعشاب التي تؤثر عليها.

◆ المبيدات العضوية:

تعتبر كل مبيدات الأعشاب تقريباً اليوم عضوية نظراً لأنها تحتوي على الكربون كعنصر جزيئي رئيسي (باستثناء المبيدات من فئة الزرنيخ)، في الآونة الأخيرة أصبح مصطلح "عضوي" يطلق على المنتجات ذات العلاقة بالزراعة العضوية،

وبموجب هذا التعريف، فالمبيدات العضوية هي تلك التي يمكن استخدامها في المشاريع الزراعية التي تم تصنيفها على أنها عضوية.

مبيدات الأعشاب العضوية مكلفة وقد لا تكون في متناول الإنتاج التجاري، فهي أقل فعالية من مبيدات الأعشاب المركبة وعادة ما تستخدم مع عمليات المكافحة الزراعية والميكانيكية.

◆ **مبيد آفات:**

مبيدات الآفات هي أي مادة قادرة على قتل أو وقف أو تثبيط نمو أي من الآفات التي تسبب ضرراً.

أهم مجموعة في مبيدات الآفات هي المبيدات الزراعية وهي كل مادة أو خليط من مجموعة مواد الغرض منها الوقاية من أو القضاء على أي آفة زراعية تحدث أضراراً أو تتدخل بأي شكل من الأشكال خلال إنتاج الأغذية أو المنتجات الزراعية أو الأخشاب أو الأعلاف، يدخل في هذا التعريف للمبيدات منظمات النمو والمواد المستخدمة في إسقاط الأوراق أو تجفيفها أو خفض الثمار أو منع سقوطها.

مبيدات Pesticides:

المبيدات Pesticides هي مواد كيميائية تقضي على الكائنات الحية غير المرغوب فيها ومنها المبيدات الحشرية (Insecticides) التي تستخدم في مكافحة الحشرات الضارة، والمبيدات العشبية (Herbicides) التي تستخدم في مكافحة الأعشاب الضارة، والمبيدات الفطرية (Fungicides) التي تستخدم في مكافحة الفطريات الضارة التي تسبب مرض النبات ومبيدات القوارض (Rodenticides) التي تستخدم في مكافحة الفئران وسائر القوارض الضارة، وهناك بعض المبيدات التي تستخدم في تطبيقات صناعية مختلفة مثل مبيدات الطحالب ومبيدات الجراثيم وغيرها.

تشترك المبيدات في كونها تتدخل لوقف العمليات الحيوية في الكائن الحي غير المرغوب فيه بشكل أو بآخر، لذا فهي تعتبر سامة، تعتبر المبيدات الكيميائية

ملوثات خطيرة للغلاف الجوي والبيئة المائية، كما تعمل عادة على قتل العديد من الكائنات الحية غير المستهدفة مع الكائنات الضارة المستهدفة، ويمكن تقسيمها من الناحية الكيميائية إلى قسمين رئيسيين: المبيدات التي يدخل فيها الكلور (Chlorinated Pesticides) ومن أشهرها الدي دي تي (DDT) والمبيدات الفوسفورية العضوية (Organophosphorous Pesticides) ومن أشهرها الباراثيون (Parathion).

وبالرغم من أن هذه المبيدات تفيد في مكافحة الحشرات الضارة، إلا أنها ذات تأثير قاتل على البكتريا الموجودة في التربة، والتي تقوم بتحليل المواد العضوية إلى مركبات كيميائية بسيطة يمتصها النبات، وبالتالي تقل خصوبة التربة على مر الزمن مع استمرار استخدام هذه المبيدات، وهذه طامة كبرى، وخاصة إذا أضفنا إلى ذلك المناعة التي تكتسبها الحشرات نتيجة لاستخدام هذه المبيدات والتي تؤدي إلى تواجد حشرات قوية لا تبقي ولا تذر أي نبات أخضر إذا هاجمته أو داهمته.

إن مادة الـ د.د.ت تتسرب إلى جسم الإنسان خلال الغذاء الذي يأتيه من النباتات والخضروات ويتركز هذا المبيد في الطبقات الدهنية بجسم الإنسان الذي إذا حاول أن يتخلص منها أدت إلى التسمم بهذا المبيد، وتتركز خطورة مادة الـ د.د.ت في بقائها بالتربة الزراعية لفترة طويلة من الزمن دون أن تتحلل، ولهذا ازدادت الصيحات والنداءات في الآونة الأخيرة بضرورة عدم استعمال هذه المادة كمبيد.

إنه لمن المؤسف أن الاتجاهات الحديثة في مكافحة الحشرات تلجأ إلى استخدام المواد الكيميائية، ويزيد الطين بلة استخدام الطائرات في رش الغابات والنباتات والمحاصيل الزراعية، إن ذلك لا يؤدي إلى تساقط الأوراق والأزهار والأعشاب فحسب، بل يؤدي إلى تلوث الحبوب والثمار والخضروات والتربة، وذلك قد يؤدي إلى نوعين من التلوث:

الأول: تلوث مباشر وينتج عن الاستعمال الآدمي المباشر للحبوب والثمار الملوثة.

الثاني: تلوث غير مباشر وهذا له صور شتى وطرق متعددة:

- فهو إما أن يصاب الإنسان من جراء تناوله للحوم الطيور التي تحصل على غذائها من التقاطها للحشرات الملوثة حيث تنتقل هذه المبيدات إلى الطيور وتتراكم داخلها ويزداد تركيزها مع ازدياد تناول هذه الطيور للحشرات فإذا تناولها الإنسان كانت سماً بطيئاً، يؤدي إلى الموت كلما تراكم وازدادت كميته وساء نوعه.
- وهو إما أن يصاب به نتيجة لتناوله للحوم الحيوانات التي تتغذى على النباتات الملوثة.
- كما يمكن أن يصاب به نتيجة لسقوط هذه المبيدات في التربة وامتصاص النبات لها، ودخولها في بناء خلايا النبات نفسه.

ومن أشهر المبيدات الحشرية التي تضر بصحة الإنسان تلك المحتوية على مركبات الزئبق، ولقد سمي المرض الناتج عن التسمم بالزئبق بمرض (الميناماتا) وذلك نسبة إلى منطقة خليج (ميناماتا) باليابان والتي ظهر فيها هذا المرض لأول مرة عام ١٩٥٣م، وذلك كنتيجة لتلوث المياه المستخدمة في ري الأراضي الزراعية بمخلفات تحتوي على مركبات الزئبق السامة الناتجة من أحد المصانع وحتى ولو كان بكميات صغيرة على جسم الإنسان حيث ترتخي العضلات وتتلف خلايا المخ وأعضاء الجسم الأخرى، وتفقد العين بصرها، وقد تؤدي إلى الموت كما تؤثر على الجنين في بطن أمه.

إنه لمن المزعج أن دعاة التقدم والتطور يعتقدون أن استخدم المبيدات الكيمائية والحشرية تساعد على حماية النباتات من خطر الحشرات والفطريات التي تهاجمها، وأنها بذلك يزيدون الإنتاج ويصلحون في الأرض.

متغير درجة الحرارة Poikilothermic:

متغير درجة الحرارة Poikilothermic: كائن حي لا يملك آليات لتنظيم درجة حرارة جسمة وهي متعلقة بدرجة حرارة البيئة، أمثلة: أسماك، برمائيات، زواحف.

متلازمة الإشعاع الحادة Acute Radiation Syndrome:

متلازمة الإشعاع الحادّة (أي آر إس) Acute Radiation Syndrome (أحياناً تعرف بالتسمم الإشعاعي أو المرض الإشعاعي)، مرض حاد ينتج عن تعرض كامل الجسم (أو أغلب الجسم) إلى جرعة عالية من الإشعاع في وقت قصير جداً (عادة مسألة دقائق)، إن السبب الرئيسي لهذه المتلازمة نضوب خلايا parenchymal السلالية الغير ناضجة في أنسجة معينة في جسم الإنسان، أمثلة على الأفراد الذين عانوا من متلازمة الإشعاع الحادة وبقوا على قيد الحياة هم ناجوا قنابل هيروشيما وناجازاكي الذرية، رجال الإطفاء الذين استجابوا لحريق محطة تشرنوبل للطاقة النووية في ١٩٨٦.

شروط حصول متلازمة الإشعاع الحادة:

- جرعة الإشعاع يجب أن تكون كبيرة (أعلى من ٠،٧ جراي (Gy) أو ٧٠ rads).

  الأعراض المعتدلة قد تلاحظ بالجرع المنخفضة كـ٠،٣ Gy أو ٣٠ rads.

- الجرعة عادة يجب أن تكون خارجية (مصدر الإشعاع خارج جسم المريض).

  المواد المشعّة التي تتراكم داخل الجسم تؤدي إلى متلازمة الإشعاع الحادة في الحالات النادرة جداً.

- الإشعاع يجب أن يكون قادراً على اختراق الجسم (قادراً على الوصول للأعضاء الداخلية).

  أشعة أكس ذات الطاقة العالية، أشعة غاما، والنيوترونات هي إشعاعات قادرة على الاختراق.

- كامل الجسم (أو جزء ضخم منه) لابد وأن يتعرض للإشعاع.

  معظم إصابات الإشعاع تكون مركزة بمناطق محدودة من الجسم، بشكل رئيسي الأيدي، ونادراً ما تسبب هذه الإصابات متلازمة الإشعاع الحادة.

- التعرض للإشعاع يجب أن يكون لمدة قصيرة (عادة مسألة دقائق).

  جرع الإشعاع المجزئة تستعملّ في أغلب الأحيان في العلاج الإشعاعي، هذه الجرع تطلق على الجسم بكميات صغيرة يومياً خلال فترة زمنية طويلة، الجرع المجزئة لها قدرة محدودة للتسبب بمتلازمة الإشعاع الحادة.

أنواع المتلازمة:

- **متلازمة نخاع العظم Bone marrow syndrome:**

المتلازمة الكاملة تحدث عادة عند جرعة بين ٠,٧ و ١٠ Gy، أعراض معتدلة قد تظهر عند جرعة منخفضة مثل ٠,٣ Gy أو ٣٠ rads.

نسبة بقاء المرضى بهذه المتلازمة تنخفض بزيادة الجرعة، إن السبب الأساسي للموت هو دمار نخاع العظم، مما يؤدي إلى الالتهابات والنزف.

- **متلازمة معوية Gastrointestinal syndrome:**

المتلازمة الكاملة تحدث عادة عند جرعة أعلى من ١٠ Gy بالرغم من أن بعض الأعراض قد تظهر عند جرعة منخفضة حتى ٦ Gy أو ٦٠٠ rads.

البقاء على قيد الحياة غير محتمل للمصاب بهذه المتلازمة، تتسبب في تغييرات مدمرة ومتعذرة الإصلاح، يحدث الموت عادة خلال أسبوعان.

- **متلازمة قلبية وعائية (سي في)/ متلازمة النظام العصبي المركزي (سي إن إس) ardiovascular (CV)/ Central Nervous System (CNS) syndrome:**

المتلازمة الكاملة تحدث عادة عند جرعة أعلى من ٥٠ Gy بالرغم من أن بعض الأعراض قد تظهر عند جرعة منخفضة حتى٢٠ Gy أو ٢٠٠٠ rads.

الموت يحدث خلال ٣ أيام، بسبب انهيار جهاز الدوران بالإضافة إلى الضغط المتزايد في السائل العصبي بسبب التهابات السحايا.

مراحل الإصابة الأربعة:

- **مرحلة الأعراض الأولى (إن في دي):**

الأعراض الكلاسيكية لهذه المرحلة: غثيان، تقيؤ، بالإضافة إلى فقدان الشهية ومن المحتمل الإصابة بالإسهال (اعتمادا على الجرعة)، الأعراض قد تدوم من عدة دقائق إلى عدة أيام.

- **المرحلة المستترة:**

في هذه المرحلة، يبدو المريض بصحة جيدة بشكل عام وتستمر من بضعة ساعات وحتى بضعة أسابيع.

- مرحلة المرض الظاهرة:

في هذه المرحلة، تعتمد الأعراض على نوع المتلازمة وتمتد من عدة ساعات إلى عدة شهور.

- الشفاء أو الموت:

معظم المرضى لا يتعافون ويموتون خلال عدة شهور من التعرض، أما من ينجو فستأخذ عملية الشفاء منه مدة قد تمتد إلى السنتين.

المثوى البيئي Environmental resting place:

بيئة ملائمة أو مرقد تتوافر فيه مجموعة الخصائص البيئية للنوع أو كافة شروط وجوده من حيث المكان وطريقة استغلاله للمكان أو الدور الوظيفي الذي يؤديه أو الصورة المتكاملة للمتطلبات البيئية للنوع ضمن المجتمع.

المجال الجوي Airspace:

طبقة الغازات التي تحيط بالكرة الأرضية.

مجتمع Community:

المجتمع Community هو مجموعة عشائر تعيش في نفس المنطقة، ويوجد بينها علاقات متبادلة، يقرر اسم المجتمع عند النباتات حسب الأنواع المسيطرة في هذا المجتمع.

مجتمع حيوي Community:

المجتمع الحيوي Community هو مجموعة الجماعات التي لها نفس نمط الحياة، والتي تعيش في منطقة بيئية محددة مع بعضها البعض.

المحللات Decomposers:

المحللات Decomposers هي كائنات لا يمكن اعتبارها ذاتية التغذية، لأنها لا تصنع غذائها من مواد لاعضوية، ولا يمكن اعتبارها كذلك كائنات

مستهلكة لأنها لا تتناول طعاماً جاهزاً بل تقوم بتحليل الكائنات الحية، وتشتمل المحللات على البكتريا والفطريات وتصنف حسب متطلباتها من الأوكسجين إلى ثلاثة أنواع.

- الكائنات المحللة الهوائية Aerobes:

وتحتاج هذه الكائنات المحللة إلى الأوكسجين لاستمرار حياتها ونشاطها.

- الكائنات المحللة اللا هوائية Anerobes:

وتحتاج لاستمرار حياتها ونشاطها، وسطاً لا يتوفر فيه الأوكسجين (مثل بكتريا الميثان).

- الكائنات المحللة الاختيارية Facultative Anerobes:

وهي كائنات تستطيع أن تكيف نفسها حسب الوسط الذي تعيش فيه، فإذا توفر الأوكسجين كانت هوائية، وإذا انعدم أصبحت لا هوائية، مثل بكتريا التربة Aerobacter.

محميات طبيعية Natural Park:

المحميات الطبيعية Natural Park هي مساحة محددة من الأرض أو المياه يتم فيها حماية الموارد الطبيعية فيها من أجل الأهمية العلمية، أو الثقافية، أو التعليمية المتعلقة بها، ولذلك يتم فيها اتخاذ إجراءات للحد من الأنشطة التنموية فيها وخاصة التي لها تأثير على تلك الموارد الطبيعية، ويتم إدارة هذه المناطق إدارة بيئية تعمل على تعزيز الحفاظ على هذه الموارد الطبيعية، ومن أمثلة المحميات الطبيعية الغابات التي تحتوي على أنواع نادرة من النباتات أو الحيوانات، وأيضاً المناطق الساحلية التي بها أنواع نادرة من الأحياء المائية والشعاب المرجانية، وكذلك الأراضي الرطبة.

محول محفز Catalytic Converter:

محول محفز Catalytic Converter جهاز يستخدم لضبط تلوث الهواء الناتج من عوادم السيارات حيث يقوم بتحويل مكونات العادم الضارة إلى غازات غير

ضارة نسبياً مثل بخار الماء وثاني أوكسيد الكربون والنيتروجين والأوكسجين عن طريق تفاعلات محفزة.

المحيط الاجتماعي Ocean Social:

يضم كل ما أقامه الإنسان من مؤسسات يعتمد عليها في إدارة العلاقات الداخلية بين أفراد المجتمع.

المحيط الحيوي أو الكرة الحية Biosphere:

المحيط الحيوي Biosphere هو أكبر نظام بيولوجي على وجه الأرض، أو المنطقة التي تطورت فيها الحياة على كوكب الأرض، وهو المنظومة الطبيعية التي تتكون من الحيز الذي يوجد به الحياة حيث يجمع بين (الطبقات السفلى من الغلاف الغازي والطبقات السطحية من الأرض والغلاف المائي)، ويتكون من عدة طبقات:

- الغلاف الجوي (أو المحيط الهوائي) Atmosphere: وهو الغازات التي تحيط بالأرض.
- الغلاف المائي (أو المحيط المائي) Hydrosphere: البحار، المحيطات والأوساط المائية.
- غلاف اليابسة (أو القشرة الأرضية) Lithosphere: وهي الطبقة السطحية من القشرة الأرضية.

المحيط المصنوع (التكنولوجي) Ocean-made (technological):

يضم كل ما صنعه الإنسان وأقامه في المحيط الحيوي (مساكن- صناعات- شبكات ري).

المخلفات السائلة Wastewater:

هي المخلفات السائلة وشبه السائلة الناتجة من أنشطة المساكن أو المجمعات السكنية أو المحال التجارية أو المؤسسات العامة والخاصة أو المطاعم أو المصانع والورش والمعامل بما فيها مخلفات الصرف الزراعي والصناعي.

مخلفات مختلطة Mixed Waste:



الشعار الدولي للرجل النظيف

الفضلات المختلطة أو المبعثرة هي فضلات تم التخلص منها في الأماكن الخاطئة بفعل غير قانوني ومسؤول ويمكن أن يختلف في الحجم حسب المواد والحادثة، وهذه الفضلات يمكن أن تكون عبارة عن مواد صغيرة الحجم مثل المغلفات، والتجمعات الكبيرة للمخلفات المختلطة في الخارج المبعثرة في أماكن عامة عديدة، والمخلفات المتروكة في الأماكن الخاصة لا تعتبر مخلفات مختلطة، وهذه الفضلات أسبابها عدة: النوايا الحقودة والإهمال والحوادث.

الفضلات المختلطة لديها القدرة على الإضرار بصحة الإنسان وبالأمن وبرفاهة العيش وأيضاً تضر بالحياة البرية وبجودة البيئة على الأرض.

قاست جمعية الأعمال العامة الأمريكية هذا المصطلح في منتصف القرن العشرين، وبعد ذلك أدرجت المخلفات المختلطة ضمن المخلفات الصلبة: "المواد التي

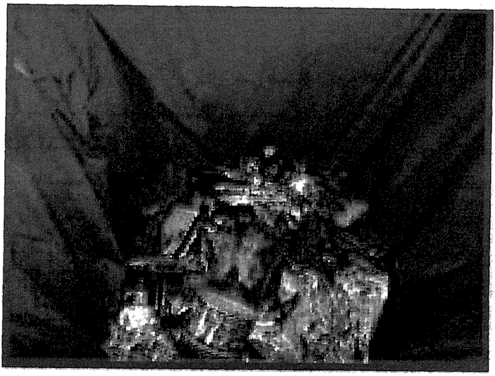
إذا رُميت أو تخلص منها يمكن أن تخلق خطراً على الصحة العامة، والأمن، والرفاهية".

قسمت الفضلات المختلطة إلى ثلاثة عناصر أساسية وهي: عوامل خطرة، عناصر يمكن إعادة تدويرها، وعوامل غير خطرة.

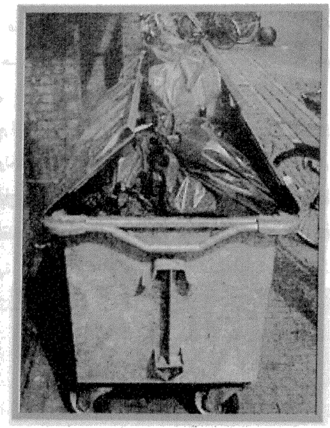
تأثيرها على البيئة:

يمكن للمخلفات المختلطة التأثير على البيئة من خلال العديد من الطرق المختلفة، فهي تعتبر بيئة مناسبة لنمو وتكاثر الحشرات المسببة للأمراض، وأيضاً هذه المخلفات تشوه منظر المشاهد الخلابة للطبيعة، والعلب المفتوحة مثل الأكواب الورقية يمكنها أن تحبس المطر وتكون بيئة مناسبة لتكاثر البعوض المعروف في نشره لمرض الملاريا، والحيوانات يمكن أن تتضرر حيث يمكن أن تتسمم بسبب هذه الفضلات، وقد تم العثور على أطراف سجائر في معدات السمك والطيور والحيتان، حيث ظنت هذه الحيوانات بأن هذه المواد غذائها.

مخلفات Waste:



المخلفات موضوعة في كيس القمامة



نفايات تنتظر الرمي

المخلفات Waste هي أي مواد زائدة وغير مرغوبة، ويمكن أن تعني القمامة أو المهملات، وفي علم الأحياء، يقصد بالمخلفات بالمواد الزائدة أو السموم التي تخرج من الكائنات الحية.

ومن الصعب تعريف ماهية المخلفات، فما هو من المخلفات لبعض الناس يعتبر ذا قيمة لغيرهم، فالشعب الأمريكي يخلف يومياً ما نسبته ٤,٥ رطل من المخلفات للشخص الواحد، ٥٥ بالمائة منها قمامة منزلية.

وإدارة المخلفات يقصد به التحكم بالجمع والمعالجة والتخلص من المخلفات، والهدف منه هو تقليص التأثير السلبي للمخلفات على البيئة والمجتمع.

تطور الصناعة وتقدمها إلى الأمام أدى إلى المزيد من النواتج الثانوية سواء كانت في شكل غازات أو نفايات صلبة أو سوائل أو نصف صلبة تلقى في الماء أو الهواء أو على الأرض.

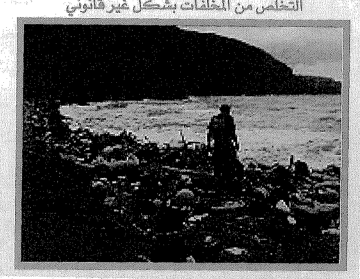
وكما هو معروف تحول المواد الخام إلى منتجات صناعية كاملة أو نصف كاملة وهي حينما لا تجد هذه النواتج الثانوية قدراً من النفع على المستوى الاقتصادي فإنها تلقى بها على الأرض أو الماء أو الهواء.

من أهم النفايات التي تلوث الإنسان أو بيئته هي النفايات الصناعية خاصة إذا لم تكن عولجت قبل إلقاءها خارج المصانع فعند إلقاء النفايات بجوار المصنع بلا حراك تقوم الرياح بحمل الغازات الخارجة منها وربما أجزاء منها إلى أماكن بعيدة ومن هذه الغازات ما هو سام ويمكن أن تؤثر على الصحة الإنسانية.

التأثيرات البيئية:



التخلص من المخلفات بشكل غير قانوني



المخلفات البحرية على الشاطئ في هاواي

تعمل النفايات الصناعية الصلبة مثل مخلفات الأطعمة وقشور الفاكهة والخضروات على تجميع الحشرات التي تنقل السموم والأمراض إلى حيث يمتد بها والانتقال إلى الأماكن المزدحمة بالسكان بالإضافة إلى أن هذه النفايات تلوث الجو بالغازات المنطلقة منها أو الدخان الناتج عن احتراقها.

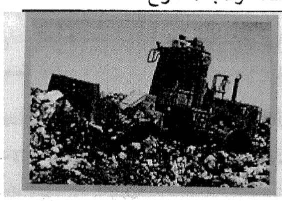
وتكمن خطورة النفايات عند اقترانها بالمياه التي قد تصل إليها فتعمل على تلوث المياه الجوفية بالإضافة إلى أنها تعتبر مزرعة لتكاثر الكائنات الحية للأمراض مثل الفئران والصراصير والذباب.

وإذا لم يتم اتخاذ الاحتياطات اللآزمة عند حرق النفايات فإن ذلك يؤدي إلى تلوث الأرض بدلاً من تلوث الهواء.

مكونات المخلفات:

أغلب المخلفات تتكون من المواد التالية:

- أوراق: صحف، أوراق مكتبية، مواد تغليف.
- لدائن: علب مشروبات، مواد تغليف.
- فلزات: علب، أجهزة، مواد بناء.
- زجاج: نوافذ، قناني.
- مخلفات الأطعمة.
- البراز.
- أخشاب: أثاث، مواد بناء، ألواح.



تنتهي أكثر المخلفات في موقع دفن النفايات

مراجعة بيئية Environmental Auditing:

المراجعة البيئية Environmental Auditing عملية منظمة ومنضبطة وفقاً لضوابط محددة لرصد وتحليل وتوثيق تأثيرات عمليات منشأة أو مشروع أو نشاط أو منتج معين على البيئة وفقاً لمعايير يتم الاتفاق عليها قبل المراجعة البيئية، وتشمل المراجعات البيئية عدة أنواع، منها المراجعة القانونية وهذه التي يتم فيها التأكد أن المنشأة أو المشروع مطابق لمعايير قوانين البيئة، ومنها مراجعة المخلفات وفيها يتم رصد المخلفات التي تخرج إلى البيئة بغرض تقليلها أو معالجتها (أنظر أيضاً: الإنتاج الأنظف) ومنها مراجعة نظم الإدارة للتأكد من أنها تأخذ معايير الإدارة البيئية في الاعتبار (مثل المراجعات البيئية لنظام الأيزو ١٤٠٠٠) ومنها مراجعة ما قبل الشراء حيث يقوم بها ممثل عن المشتري للتأكد من التأثيرات البيئية للعين المباعة وما إذا كان عليها التزامات بيئية محددة.

المراعي Pastures:

أراضي غير ملائمة من الناحية الاقتصادية للزراعة لعوامل كثيرة تحد من إنتاجيتها مثل المناخ والتضاريس والتربة، وتشكل مصدراً هاماً من الأعلاف للحيوانات الأليفة والبرية وإنتاج الأخشاب والماء وتهيئة بيئة مناسبة للأحياء البرية بالإضافة لاستخدامات أخرى مثل جمع النباتات الطبية وإنتاج عسل النحل والتنزه وغيرها.

مراقبة المراعي Monitoring pastures:

رصد التغير الفصلي والموسمي من حيث تركيب غطائه النباتي وحالة تربته واتجاه حالة المرعى لتقييم الحمولة الرعوية المطبقة فيه واتخاذ الإجراءات المناسبة لاستمرار عطائه.

مراكز استقبال مياه التوازن Reception centers for water balance:

التجهيزات والمعدات والأحواض المخصصة لأغراض استقبال وترسيب ومعالجة وصرف المواد الملوثة لمياه التوازن.



المردم landfills :

هو أي مرفق يتم فيه التخلص من النفايات بطريقة آمنة بيئياً أما بوضعها على الأرض أو في دفنها في باطن الأرض، على ألا تكون تلك الأرض مرفق معالجة أرضي أو بركة تخزين.

مرفق معالجة أرضي Land treatment facility :

يقصد به أي مرفق يتم فيه وضع النفايات أو خلطها بالتربة أو إضافة بعض المواد لتغيير خواصها الكيميائية أو الفيزيائية كوسيلة لمعالجتها.

مركبات البوليكلوينيتيد بيفينيل (بي سي بيس) (*PCBs*):

مجموعة من المركبات العضوية تستخدم في صناعة البلاستيك، كما ينتشر استخدامها في صناعة الموصلات والمكثفات الكهربية، وتعتبر مواد سامة للكثير من الأحياء المائية وتتميز بكونها مادة مستقرة تستقر في الأنسجة الحية للكائنات الحية وتنتشر في السلسلة الغذائية، بالإضافة إلى كون بعض أنواعها مواد مسببة للسرطان (مسرطنة)، ومن الناحية الكيميائية فهي مركبات عضوية مكلورة تحتوي على جزيء بيفينيل، وتضع الكثير من الدول محددات على استخدام البي سي بيس ومعايير للتخلص منه وذلك لآثاره الضارة على توازن النظام الإيكولوجي.

المستهلكات Consumers:

المستهلكات Consumers أو الكائنات الحية المستهلكة هي الكائنات التي تستعمل المواد العضوية المنتجة من قبل الكائنات ذاتية التغذية سواء بصورة مباشرة أو غير مباشرة، وهي بذلك تعتبر غير ذاتية التغذية لأنها غير قادرة على إنتاج مركباتها العضوية اللازمة للإغراض الغذائية الأساسية، وهي تشمل الحيوانات والفطريات ومعظم البكتريا، ويتم تصنيف الكائنات الحية المستهلكة حسب مصدر غذائها إلى:

أ- آكلات الأعشاب Herbivors:

وهي كائنات حية مستهلكة تتغذى على النباتات، مثل المواشي وبعض القوارض والغزلان والطيور آكلات البذور والعديد من الحشرات، وبعض الكائنات المائية التي تتغذى على طحالب تسمى الهوائم النباتية (Phytoplanktons).

ب- آكلات اللحوم Carnivores:

وهي كائنات حية مستهلكة تتغذى على اللحوم، وتنقسم إلى عدة مستويات كمستهلك أولي، ثاني أو ثالث، وهذا حسب دوره في السلسلة الغذائية.

ج- آكلات الأعشاب واللحوم Omnivores:

وهي كائنات حية مستهلكة تتغذى على النبات والحيوان معاً، ويمكن أن تكون مستهلكات أولى وثانية وثالثة في نفس الوقت، ومثال ذلك الإنسان، فعندما يأكل الخضار يسمى "مستهلك أولي"، أما عندما يأكل لحوم المستهلكات الأولى (التي تتغذى على النباتات) فيعتبر مستهلكاً ثانياً، وعندما يتغذى على لحوم مستهلكات ثانية، مثل الأسماك فهنا يعتبر مستهلكاً ثالثاً، وهذا هو حال العديد من الكائنات الأخرى.

المشروعات الجديدة New Projects:

المشروعات التي لم تنشأ بعد أو تلك التي في مرحلة التصميم أو الترخيص أو البدء في العمليات الإنشائية.

المشروعات المعدلة Projects modified:

هي مشروعات قائمة وقد أجريت عليها عملية تعديل أو مجموعة من عمليات التعديل وتشمل تلك العمليات التوسعة في المساحة أو حجم الإنتاج أو التغيير في عمليات التشغيل أو في حجم ونوع وكميات المواد الخام مما يترتب على هذا التعديل حدوث تأثير محتمل على البيئة.

المشروعات ذات الطبيعة الخاصة Projects with a special nature:

هي المشروعات التي تم تنفيذها ويرتبط نشاطها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بالأمن أو الصحة أو الاقتصاد الوطني.

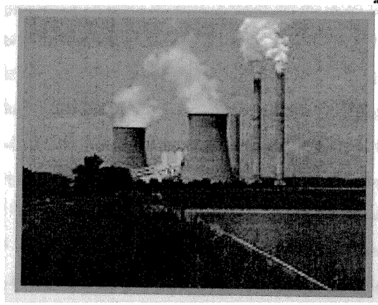
المشروعات Projects:

أي مرافق أو منشآت أو أنشطة ذات تأثير محتمل على البيئة.

مضادة حيوية، مادة Antibiotic:

مادة مضادة حيوية Antibiotic مادة عضوية ينتجها كائن حي في الطبيعة وتميت كائنات حية أخرى أو تعيق نموها ، يوجد مواد مضادة حيوية تنتجها بكتيريا وفطريات معينة وتعمل ضد بكتيريات وفطريات من أنواع أخرى، منها ما يستعمل كأدوية مثل: بنسلين، وهناك مضادات حيوية تستخرج بشكل اصطناعي.

مطر حمضي Acid rain:



محطة توليد الطاقة من الفحم في أوهايو

المطر الحمضي Acid rain هو مطر أو أي نوع من الهطول يحتوي على أحماض ناتجة عن ذوبان أكاسيد النتروجين والكبريت في قطرات المطر مكونة حمضي النتريك والكبريتيك مما يؤدي إلى خفض الرقم الهيدروجيني لماء المطر إلى

أقل من ۰،۰۵ ولهذا المطر الحمضي آثار ضارة على كل من المواد (تآكل) والكائنات الحية.

يحدث المطر الحمضي عندما تتفاعل أكاسيد الكبريت والنتروجين المنبعثة من مصادر التلوث المختلفة (مثل مصادر حرق الوقود من المصانع ومحطات توليد القوى ووسائل المواصلات) مع بخار الماء في الجو لتتحول إلى أحماض ومركبات حمضية ذائبة تبقى معلقة في الهواء حتى تتساقط مع مياه الأمطار (أو الضباب أو الثلوج أو البرد) مكونة ما يعرف بالأمطار الحمضية التي تحتوي على نوعين رئيسيين من الأحماض القوية وهي حمض الكبريتيك وحمض النتريك، ويضر البيئة، حيث تتسبب في زيادة حمضية البحيرات والأنهار مما يؤدي إلى تأثر الكثير من الأحياء المائية التي لا تحتمل الحموضة، كما تسبب في زيادة حموضة التربة مما يؤدي إلى تغير صفاتها وبالتالي إمكانية تقليل قابليتها للزراعة، وتتسبب أيضاً الأمطار الحمضية في إتلاف بعض المنشآت عن طريق تسريع تآكل بعض مواد البناء، وفي بعض المناطق التي تتميز بالجو الجاف فتلتصق المركبات الحمضية سطح حبيبات الأتربة العالقة في الهواء وتتساقط معها فيما يعرف بالترسيب الحمضي الجاف.

الأمطار الحمضية لها تأثيرات مدمرة على النباتات والحيوانات المائية، معظمها تتكون بسبب مركبات النتروجين والكبريت الناتجة عن الأنشطة البشرية والتي تتفاعل في الجو لتكوّن الأحماض، في السنوات الأخيرة، الكثير من الحكومات وضعت قوانين للحد من هذه المركبات المسببة للأمطار الحمضية.

من الظاهر أننا لا نجد اليوم أحداً يمكن أن يشك بأهمية القضايا الايكولوجية للأرض، فهناك "الخرق" في طبقة الأوزون والتلوث بأنواعه من إشعاعي ونووي ومائي وضوضائي وغذائي، من جهة، واندثار الغابات والزحف الصحراوي من جهة أخرى، إلا أن الهم الكبير لسكان الأرض هو مشكلة "الأمطار الحمضية" التي وصفها أحد علماء البيئة بأنها كارثة تسير ببطء وتدمر بإصرار النباتات والبحيرات والأنهار وما تحتويه من خيرات، كما تسبب عمليات التآكل في المنشآت الحجرية والمعدنية، ولخطورة هذه المشكلة فقد قدرت خسائر ألمانيا الغربية-

خلال عام واحد- حوالي ٦٠٠ مليون دولار نتيجة إتلاف المحاصيل الزراعية، بسبب الأمطار الحمضية، وهناك دراسات أخرى كثيرة تبين الآثار السيئة للأمطار الحمضية.. التي نشرتها "جامي جيمس" في المجلة العلمية "ديسكفري" تحت عنوان "من الذي يستطيع منع المطر الحمضي؟!".

كما تبين في بحيرة موس الصافية، الواقعة غرب جبال اديرونداك المحاطة بأشجار عالية تمتد على شواطئها فتكسبها جمالاً هادئاً، انه لم توجد سمكة واحدة من اسماك السلمون المرقط تعلن عن نفسها، ولا ضفدع ينق على شواطئها، كما كان في الماضي، بينما كانت منذ سنوات قليلة غنية بالأسماك والضفادع، ولقد هجرها البط الغواص واختفى الطائر القناص الذي يغوص فيها بحثاً عن الأسماك، كل هذا بسبب الأمطار الحمضية، وكتب الكيميائي البريطاني روبرت سميث تقريرا من ٦٠٠ صفحة- ولأول مرة- عام ١٨٧٢ أشار فيه إلى حموضة الأمطار الحمضية التي هطلت في عام ١٨٧٢ على مدينة مانشستر، وعزا السبب إلى الدخان المتصاعد من مداخن المصانع، وفي حين لاحظ العالم السويدي سفانت أودين في عام ١٩٦٧ أن الأمطار الحمضية الهاطلة في السويد، كانت حموضتها تزداد بمرور الزمن، وأطلق عليها تسمية "حرب الإنسان الكيميائية في الطبيعة"، وفيما بعد أظهرت الدراسات الحالية أن السبب الرئيسي في تكوين الأمطار الحمضية يعود إلى محطات إنتاج الكهرباء والمراكز الصناعية الضخمة، التي تنتشر في كثير من الدول التي تحرق كميات هائلة من الوقود وتدفع إلى الهواء (يومياً وبكميات متزايدة) الغازات مثل ثاني أكسيد الكبريت والهيدروجين وأكاسيد النتروجين.

تكون الأمطار الحمضية:

تتكون الأمطار الحمضية من تفاعل الغازات المحتوية على الكبريت، وأهمها ثاني أكسيد الكبريت مع الأوكسجين بوجود الأشعة فوق البنفسجية الصادرة عن الشمس، وينتج ثالث أكسيد الكبريت الذي يتحد بعد ذلك مع بخار الماء الموجود في الجو، ليعطي حمض الكبريت، الذي يبقى معلقاً في الهواء على هيئة رذاذ دقيق تنقله الرياح من مكان لأخر، وقد يتحد مع بعض الغازات في الهواء مثل

النشادر، وينتج في هذه الحالة مركب جديد هو كبريتات النشادر، أما عندما يكون الجو جافاً، ولا تتوفر فرصة لسقوط الأمطار، فان رذاذ حمض الكبريت، ودقائق كبريتات النشادر يبقيان معلقين في الهواء الساكن، ويظهران على هيئة ضباب خفيف، لاسيما عندما تصبح الظروف مناسبة لسقوط الأمطار فإنهما يذوبان في ماء المطر، ويسقطان على سطح الأرض على هيئة مطر حمضي، وتشترك أكاسيد النتروجين مع أكاسيد الكبريت في تكوين الأمطار الحمضية حيث تتحول أكاسيد النتروجين بوجود الأوكسجين والأشعة فوق البنفسجية إلى حمض النتروجين، ويبقى هذا الحمض معلقاً في الهواء الساكن، وينزل مع مياه الأمطار، مثل حمض الكبريت مكوناً الأمطار الحمضية، ولابد من إبداء الملاحظتين الآتيتين في هذا المجال:

الملاحظة الأولى: الغازات الملوثة تنتقل بواسطة التيارات الهوائية، تؤكد الدراسات في اسكندنافيا أن كمية غازات الكبريت أعلى (٢,٠) مرة مما تطلقه مصانعها، وفي الوقت نفسه، لا تزيد كمية غازات الكبريت في أجواء بعض اقطار أوروبا الغربية، وخاصة المملكة المتحدد عن ١٠- ٢٠٪، وهذا يعني أن هذه الغازات الملوثة، تنتقل بواسطة التيارات الهوائية من أوروبا الغربية إلى اسكندنافيا وإنكلترا.

الملاحظة الثانية: الأمطار تزداد مع الزمن، كما جاء في كتاب "التلوث مشكلة العصر" تشير الدراسات إلى أن حموضة الأمطار التي سقطت فوق السويد عام ١٩٨٢ كانت أعلى بعشر مرات من حموضة الأمطار التي سقطت عام ١٩٦٩، حيث لاحظ الخبراء أن نسبة حموضة مياه الأمطار زادت بشكل منذر بالخطر، أما درجة حموضة الأمطار في بريطانيا فقد وصلت إلى ٤,٥ في عام ١٩٧٩، ووصلت في نفس العام في كندا إلى ٣,٨ وفرجينيا إلى ١,٥، حيث كانت درجة حموضة أمطار فرجينيا تقارب درجة حموضة حمض الكبريت (أسيد البطاريات) وفي اسكتلندا، وصلت إلى ٧,٢ عام ١٩٧٧، ووصلت في لوس أنجلوس إلى ٣ عام ١٩٨٠، أي أكثر حموضة من الخل وعصير الليمون، ولا يقتصر التوزع الجغرافي للأمطار على البلاد

الصناعية، إذ يمكن أن تنتقل الغيوم لمسافات بعيدة عن مصادر التلوث الصناعي، فتهطل أمطاراً حمضية على مناطق لا علاقة لها بمصدر التلوث.

ولابد من الإشارة إلى أن درجة حموضة ماء المطر النقي هي بين ٥,٥- ٦ أي تميل إلى الحموضة قليلاً، ولم يسجل أي تأثير سلبي لهذه النسبة، حصل خلال ملايين السنين، ويمكن اعتبار ماء المطر نقياً في حدود هذه الدرجة وغير ضار بالبيئة حسب المعلومات المتوفرة.

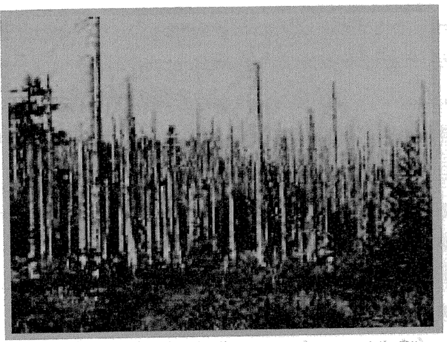
الآثار التخريبية:

◆ على البيئة البحرية:

أثرت الأمطار الحمضية في بيئة البحيرات، فبينت الدراسات أن ١٥ ألف بحيرة من أصل ١٨ الفاقد تأثرت بالأمطار الحمضية، حيث ماتت وتناقصت أعداد كثيرة من الكائنات الحية التي تعيش في هذه البحيرات وخاصة الأسماك والضفادع، وثمة سؤال هنا: من أين تأتي خطورة الأمطار الحمضية على البحيرات؟ تبين أن زيادة حموضة الماء تعود إلى انتقال حمض الكبريت وحمض الأزوت (النتروجين) إليها مع مياه السيول والأنهار بعد هطول الأمطار الحمضية، إضافة إلى ذلك فان الأمطار الحمضية تجرف معها عناصر معدنية مختلفة بعضها بشكل مركبات من الزئبق والرصاص والنحاس والألمنيوم، فتقتل الأحياء في البحيرات، ومن الجدير ذكره أن درجة حموضة ماء البحيرة الطبيعي تكون بين ٥- ٦ فإذا قلت عن الرقم ٥ ظهرت المشاكل البيئية، وكما أن ماء البحيرات يذيب بعض المركبات القاعدية القلوية الموجودة في صخور القاع أو تنتقل إليها مع مياه الأنهار والسيول، فتنطلق شوارد البيكربونات وشوارد أخرى تعدل حموضة الماء، وتحول دون انخفاض الرقم الهيدروجيني، ويعبر عن محتوى الماء من شوارد التعديل بـ "سعة تعديل الحمض"، وتدل الإحصائيات على أن عدد البحيرات التي كانت حموضتها أقل من ٥ درجات في أمريكا في النصف الأول من هذا القرن كان ٨ بحيرات فقط، وأصبح الآن ١٠٩ بحيرات، كما أحصي في منطقة أونتاريو في كندا، أكثر من

ألفي بحيرة حموضة مياهها أقل من ٥ درجات، وفي السويد أكثر من ٢٠٪ من البحيرات تعاني من ارتفاع الحموضة، وبالتالي الخلل البيئي واضطراب الحياة فيها.

❖ على الغابات والنباتات:



الأثر الناجم عن مطر حمضي هطل على غابة في جمهورية التشيك

إن تدمير الغابات له تأثير في النظام البيئي، فمن الملاحظ أن إنتاج الغابات يشكل نحو ١٥٪ في الإنتاج الكلي للمادة العضوية على سطح الأرض، ويكفي أن نتذكر إن كمية الأخشاب التي يستعملها الإنسان في العالم تزيد عن ٢,٤ مليار طن في السنة، كما أن غابات الحور المزروعة في واحد كم^{2} تطلق ١٣٠٠ طن من الأوكسجين، وتمتص نحو ١٦٤٠ طناً من ثاني أكسيد الكربون خلال فصل النمو الواحد، كذلك تؤثر الأمطار الحمضية في النباتات الاقتصادية ذات المحاصيل الموسمية وفي الغابات الصنوبرية، فهي تجرد الأشجار من أوراقها، وتحدث خللاً في التوازن الشاردي في التربة، وبالتالي تجعل الامتصاص يضطرب في الجذور، والنتيجة تؤدي لحدوث خسارة كبيرة في المحاصيل وعلى سبيل المثال: فقد بلغت نسبة الأضرار في الأوراق بصورة ملحوظة في احراجها ٣٤٪ سحابة من الغيوم تنذر بوقوع الكارثة في ألمانيا في لسبعينات وازدادت إلى ٥٠٪ عام ١٩٨٥.

وفي السويد وصلت الأضرار إلى ٣٠٪ في احراجها، وتشير التقارير إلى أن ١٤٪ من جميع أراضي الاحراج الأوروبية قد أصابها الضرر نتيجة الأمطار الحمضية، إضافة إلى أن معظم الغابات في شرقي الولايات المتحدة الأمريكية، تتأثر بالأمطار الحمضية، لدرجة أن أطلق على هذه الحالة اسم فالدشترين وتعني موت الغابة، علماً بأن أكثر الأشجار تأثراً بالأمطار الحمضية هي الصنوبريات في المرتفعات الشاهقة.. نظراً لسقوط أوراقها قبل أوانها مما يفقد الأخشاب جودتها، وبذلك تؤدي إلى خسارة اقتصادية في تدمير الغابات وتدهورها.

◆ على التربة:

تبين التقارير أن التربة في مناطق أوروبا، أخذت تتأثر بالحموضة، مما يؤدي إلى أضرار بالغة من انخفاض نشاط البكتيريا المثبتة للنتروجين مثلاً، وانخفاض معدل تفكك الأداة العضوية، مما أدى إلى سماكة طبقة البقايا النباتية إلى الحد الذي أصبحت فيه تعوق نفاذ الماء إلى داخل التربة والى عدم تمكن البذور من الإنبات، وقد أدت هذه التأثيرات إلى انخفاض إنتاجية الغابات.

◆ على الحيوانات:

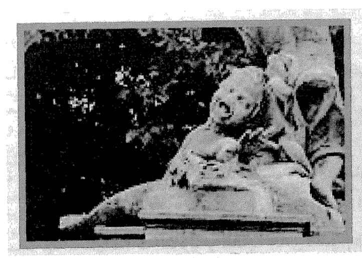
تتوقف سلامة كل مكون من مكونات النظام البيئي على سلامة المكونات الأخرى، دخان المصانع السبب الرئيسي فمثلاً تأثر النباتات بالأمطار الحمضية يحرم القوارض من المادة الغذائية والمأوى، ويؤدي إلى موتها أو هجرتها، كما تموت الحيوانات اللاحمة التي تتغذى على القوارض أو تهاجر أيضاً وهكذا.. وقد يلاحظ التأثير المباشر للأمطار الحمضية في الحيوانات، كما لوحظ موت القشريات والأسماك الصغيرة في البحيرات المتحمضة، نظراً لتشكل مركبات سامة بتأثير الحموض (الأمطار الحمضية)، تدخل في نسيج النباتات والبلانكتون- العوالق النباتية- (نباتات وحيدة الخلية عائمة).. وعندما تتناولها القشريات والأسماك الصغيرة، تتركز المركبات السامة في أنسجتها بنسبة أكبر، وهكذا تتركز المواد السامة في المستهلكات الثانوية والثالثية حتى تصبح قاتلة في السلسلة

الغذائية.. ولابد من الإشارة إلى أن النظام البيئي لا يستقيم إذ ما حدث خلل في عناصره المنتجة أو المستهلكة أو المفككة وبالنتيجة يؤدي موت الغابات إلى موت الكثير من الحيوانات الصغيرة، وهجرة الكبيرة منها.. وهكذا.

◆ على الإنسان:

يتشكل الضباب الدخاني في المدن الكبيرة، وهو يحتوي على حموض، حيث يبقى معلقاً في الجو عدة أيام، وذلك عندما تتعرض الملوثات الناتجة عن وسائل النقل بصورة فادحة إلى الأشعة فوق البنفسجية الآتية من الشمس، فيحدث بين مكوناتها تفاعلات كيميائية، تؤدي إلى تكوين الضباب الدخاني الذي يخيم على المدن وخاصة في ساعات الصباح الأولى، والأخطر في ذلك، هو غازي ثاني أكسيد النتروجين، لأنه يشكل المفتاح الذي يدخل في سلسلة التفاعلات الكيميائية الضوئية التي ينتج عنها الضباب الدخاني وبالتالي نكون أمام مركبات عديدة لها تأثيرات ضارة على الإنسان إذ تسبب احتقان الأغشية المخاطية وتهيجها والسعال والاختناق وتلف الأنسجة وانخفاض معدل التمثيل الضوئي في النبات الأخضر، وكل هذا ينتج عن حدوث ظاهرة الانقلاب الحراري، كما حدث في مدينة لندن عام ١٩٥٢ عندما خيم الضباب الدخاني لمدة ثلاثة أيام، مات بسببه ٤٠٠٠ شخص، وكذلك ما حدث في أنقرة وأثينا.

◆ آثار أخرى:



أثر مطر حمضي على تمثال

الأمطار الحمضية يمكن أيضاً أن تحدث أضراراً ببعض أنواع البنايات والآثار التاريخية والتماثيل، هذا يحدث عندما يتفاعل حمض الكبريتيك في تلك الأمطار مع مركبات الكالسيوم في الحجارة (كالأحجار الجيرية أو الرخام أو الغرانيت) لتكوين الجص الذي يتشقق ويسقط، المعادلة الكيميائية للتفاعل:

$$CaCO_{3(s)} + H_2SO_{4(aq)} \rightleftharpoons CaSO_{4(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

يمكن أيضاً أن يتفاعل حمض الأزوت (النتروجين) الموجود في الأمطار الحمضية مع كثير من المعادن في المنشآت الصناعية ويتسبب في تخريبها.

علاج المشكلة:

نظراً لخطورة ظاهرة الأمطار الحمضية وما ينتج عنها من آثار تخريبية على كافة الأصعدة اقترح الباحثون علاجين:

الأول: علاج مكلف ومتكرر، نظراً لتكرار سقوط الأمطار الحمضية، وهذه الطريقة تتمثل في معادلة الأنهار والبحيرات الحمضية والأراضي الزراعية بمواد قلوية.

والثاني: علاج دائم ويتمثل بتنقية الملوثات قبل أن تنتشر في الغلاف الهوائي.

ولذلك يجب أن لا تكون النظرة إلى البيئة نظرة مجردة، كالنظرات إلى مواضيع أخرى عديدة سياسية واقتصادية وثقافية على صعيد الشعوب والدول، والمطلوب من أجل ذلك يتمثل في إيجاد نظام متطور للرقابة البيئية، حيث أن النظام المتكامل للرقابة البيئية ضروري لرؤية ومتابعة خلفية ونشاط جمع العناصر الملوثة للوسط الطبيعي، نتيجة للتقدم التكنولوجي.

وبناء عليه، يجب فسح المجال لتكنولوجيا متطورة كاملة، تتوافق مع الطبيعة وديمومتها، وضرورة إدراج الجدوى الاقتصادية للعمليات الإيكولوجية والأهم في ذلك هو توعية الإنسان توعية بيئية شاملة ووضع أسس عملية لاستغلال الموارد النباتية والحيوانية، ووضع خطط دقيقة لحماية كوكب الأرض من كافة

مصادر التلوث الكيميائية والحرارية والنووية، وتخفيض استهلاك الوقود في وسائل المواصلات، وإيجاد وسائل بديلة لا تترك آثار سلبية على البيئة.

ومن الحلول التي بدأت بعض الدول المتقدمة صناعياً بتطبيقها للتخفيف من مخاطر الأمطار الحمضية:

- استخدام الفحم ذي المحتوى الكبريتي المنخفض.
- تخليص الفحم من معظم الملوثات الحمضية أثناء الاحتراق بإتباع عدة طرق منها:
  - طريقة الاحتراق الجوي في الطبقة الميتة.
  - طريقة الاحتراق المنضغط في الطبقة المميعة.
  - إزالة كبريت غاز المداخن بطريقة الامتصاص الفعال بالنسبة لغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2.
  - طلاء المنشآت بأنواع مستحدثة من الطلاء لحمايتها من الآثار الضارة لسقوط الأمطار الحمضية.

معالجة حيوية Bio remediation:

علم العلاج الحيوي Bioremediation:

هو العلم الذي يدرس استخدام البكتريا، الفطريات، النباتات الخضراء أو الأنزيمات التي تنتجها لإعادة البيئة الملوثة إلى حالتها الطبيعية عن طريق استخدام قدرات هذه الكائنات على تحويل المواد السامة إلى عناصر أولية وإعادة إدخالها إلى دورات العناصر في الطبيعة، تستخدم هذه الطرائق بشكل شائع مع النفط والأسمدة المترتبة العضوية..

معالجة داخلية مغلقة An internal processing closed:

هي العملية التي تتصل فيها معالجة النفايات اتصالاً مباشراً بعملية الإنتاج في المشروع والتي تستخدم لتجنب تسرب النفايات أو إحدى مكوناتها إلى البيئة.

معالجة مياه الشرب Drinking Water Treatment:

تزايد الاهتمام العالمي بجودة مياه الشرب، من منتصف القرن العشرين، وقد تُرجم هذا الاهتمام بوضع معايير صحية لمواصفات مياه الشرب، الصالحة للاستهلاك الآدمي، بما يكفل حفظ صحة الإنسان وحمايتها، فقد ارتبطت العديد من الأوبئة وانتشارها بماء الشرب الملوث، مثلما حدث في وباء الكوليرا في مدينة هامبورج عام ١٨٢٩، حينما أصيب ما يزيد عن ١٧ ألفاً، وتوفي ما يزيد عن نصفهم نتيجة هذا الوباء، وقد بادرت هيئة الأمم المتحدة بالعمل على إصدار هذه المعايير، من خلال إحدى منظماتها المتخصصة، وهي منظمة الصحة العالمية (WHO)، التي أصدرت العديد من الإصدارات، التي تحتوي على مواصفات مياه الشرب، والمعايير الصحية، التي يجب ألا تقل مياه الشرب عنها.

وللوصول إلى هذه المعايير والمواصفات القياسية لمياه الشرب، كان لابد من تعريض مياه الشرب، سواء كانت مياه سطحية أو جوفية، للعديد من المعاملات الخاصة، للوصول إلى أقصى درجة من النقاء، ولكي تتوافق مواصفات هذه المياه، مع مواصفات مياه الشرب القياسية العالمية، وتتضمن معالجة مياه الشرب وتنقيتها، العديد من الخطوات والمراحل، منها: مرحلة فصل الرمال والمواد العالقة من الماء، ثم مرحلة الترويب والتخثير Coagulation& Flocculation، وتليها مرحلة الترسيب Sedimentation، ثم مرحلة الترشيح الرملي Sand Filtration، وتنتهي عملية المعالجة بإضافة الكلور، وهو ما يعرف بعملية "الكلورة" Chlorination، ويتم إتباع هذه الخطوات في العديد من محطات التنقية المقامة على نهر النيل، لتنقية مياه النيل، والعديد من الآبار الجوفية، التي تستمد مياهها من خلال الطبقات الأرضية.

معالجة نهاية الأنبوب Treatment of the end of the tube:

معالجة نهاية الأنبوب End of Pipe Treatment هي التقنيات التي تستخدم لتقليل انبعاث الملوثات من منشأة أو نشاط وذلك بعد تولد هذه المخلفات، وذلك مثل معالجة الصرف الصحي والصرف الصناعي ووضع مرشحات على

المداخن، ومبدأ معالجة نهاية الأنبوب هو مقابل لمبدأ الإنتاج الأنظف الذي يمنع أو يقلل تولد المخلفات من البداية (أنظر أيضاً: الإنتاج الأنظف).

المعالجة Treatment:

يقصد بها أي وسيلة أو تقنية تستخدم لتغيير الصفة الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية للنفايات، وتستعمل لمعادلة النفايات أو الاستفادة من المواد أو الطاقة الموجودة فيها أو المتحررة منها أو لتحويل النفايات الخطرة إلى نفايات غير خطرة أو أقل خطورة أو أكثر أماناً عند النقل أو التخزين أو التخلص أو تهيئتها بغرض تخزينها أو التقليل من حجمها.

معايير بيئية Environmental standards:

تعني المواصفات والاشتراطات البيئية للتحكم في مصادر التلوث.

المعدل الشهري Monthly average:

ويعني المتوسط الحسابي لقيم العناصر المسببة للتلوث التي تم إيجادها من خلال تحليل العينات العشوائية خلال ثلاثين يوماً متتالية.

معدن ثقيل Heavy metal:

المعادن الثقيلة Heavy metal: لم يتم تعريفها بشكل محدد، إلا أنها بشكل عام عناصر تمتلك خواص فيزيائية مثل الفلزات الانتقالية، وبعض أشباه الفلزات، واللانثانيدات، الأكتينيدات.

وفي محاولات متعددة للوقوف على تعريف محدد للمعادن الثقيلة بعضها يعتمد على الكثافة، أو على العدد الذري، أو الوزن الذري، أو على بعض الخصائص الكيميائية ومستوى السُمِّية.

وفي تقرير تقني للـ[1] IUPAC، اعتبر مصطلح المعادن الثقيلة "مصطلح مُضلل" بسبب التناقض في التعريفات، وعدم وجود "قاعدة علمية متماسكة" يُعتمد

(١) التقرير التقني للإتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية IUPAC.

عليها عند الاصطلاح، حيث أن بعض المعادن الثقيلة يمكن أن تكون أخف أو أثقل من الكربون.

وهناك مصطلح بديل هو المعادن السامة toxic metal، وهو ما اختلفت فيه الآراء، نظراً لعدم وجود تعريف دقيق.

تعريف شائع آخر يقوم على أساس وزن المعدن (ومن هنا يأتي اسم المعادن الثقيلة)، حيث ينطبق على جميع المعادن التي تزن أكثر من ٥٠٠٠ كجم/م٣، مثل الرصاص والزنك والنحاس.

المعادن الثقيلة موجودة بصورة طبيعية في النظام البيئي، مع اختلافات كبيرة في التركيز، لكن ازدياد نسبها مؤخراً يرجع إلى المصادر الصناعية والنفايات الصناعية السائلة وانتقال أيونات المعادن من التربة إلى البحيرات والأنهار والأمطار الحمضية، والتلوث الحادث من النفايات المتأتية من الوقود بشكل خاص.

علاقة المعادن الثقيلة بالكائنات الحية:

الكائنات الحية تحتاج إلى كميات مختلفة من "المعادن الثقيلة"، مثل الحديد والكوبالت والنحاس والمنغنيز والموليبدينوم، والزنك و السيلنيوم، حيث يكون استهلاك هذه المعادن ضروريا وهاما للمحافظة على عملية التمثيل الغذائي (الآيض) بجسم الكائن الحي. ولكن استهلاك كميات كبيرة منها (التركيزات العالية) يكون ضاراً بل وساماً وينتج عنه ما يُسمى بتسمم المعادن الثقيلة.

تشكل المعادن نسبة ٤٥ من وزن جسم الإنسان، ويتركز معظمها في الهيكل العظمي، وتأتي خطورة المعادن الثقيلة من تراكمها الحيوي داخل جسم الإنسان بشكل أسرع من انحلالها من خلال عملية التمثيل الغذائي (الآيض) أو إخراجها.

مثال لتلوث البيئة بالمعادن الثقيلة:

في عام ١٩٣٢، صرفت مياه الصرف الصحي في اليابان والتي كانت تحتوي على نسب عالية من الزئبق في ميناء "ميناماتا - Minimata"، والذي نجم عنه

التراكم الحيوي للزئبق في الكائنات البحرية، وظهور حالات من التسمم في عام ١٩٥٢ والتي عُرفت باسم "عرض مينيماتا - Minimata syndrome".

قائمة ببعض المعادن الثقيلة

الإثيريوم(y)	التجستين(W)	الروثينيوم(Ru)	المنغنيز(Mn)	الجاليوم (Ga)	ألمنيوم(Al)
الزركونيوم(Zr)	الكروم(Cr)	القصدير(Sn)	الروديوم(Rh)	الرصاص(Pb)	النحاس الأحمر (Cu)
	الإيريديوم(Ir)	الكادميوم(Cd)	الثاليوم (Ti)	البلاتنيوم (Pt)	اللنثانوم(La)
	النيوبيوم(Nb)	الإنديوم(In)	البزموت(Bi)	التنتالوم(Ta)	البلاديوم (Pd)
	الفضة(Ag)	النيكل(Ni)	الهفنيوم(Hf)	الباريوم(Ba)	الأسترنتيوم (Sr)
	الفاناديوم(V)	الإسكنديوم(Sc)	الزئبق(Hg)	الذهب(Au)	الزرنيخ(As)

علاج التسمم بالمعادن الثقيلة:

❖ الاختبارات:

- أول خطوة في علاج التسمم الناتج عن المعادن الثقيلة هو تحديد مصدر التسمم (تحديد نوع المعدن الذي سبب التسمم).
- القيام بالاختبارات المخبرية، وأسهل طريقة هو تحليل الشعر على الرغم من أنه اختبار مثير للجدل.
- هناك الاختبارات الإضافية التي تستخدم عقاقير الاستخلاب (Chelating drugs) مع تجميع للبول على مدار ٢٤ ساعة لتحديد نسبة المعادن الثقيلة.
- ومن الاختبارات الأخرى الهامة تحليل البول، صورة دم كاملة، مسح لدم الشعر والبول.

❖ العلاج[1]:

- العلاج الاستخلابي (Chelation therapy): وهي الطريقة المقبولة عالمياً لتخليص الجسم من آثار سموم المعادن الثقيلة، وتفسير هذا المصطلح على النحو

(١) مقال عن التلوث بالمعادن الثقيلة، موقع فيدو للصحة العامة.

التالي، يرجع اشتقاقه إلى كلمة يونانية قديمة تعني "المخالب"، ويستخدم في هذا النوع العلاجي عوامل تتحد مع المعادن الثقيلة السامة مثل الزئبق، الرصاص أو الزرنيخ لتعادل تأثيرها وتسمح بخروجها من الجسم بدون التفاعل مع المواد الكيميائية الأخرى.

ومصطلح الاستخلاب يطلقه العلماء ليعطي معنى اختطاف المعدن من الجسم بهدف تسهيل امتصاصه أو إخراجه كما في حالة المعادن السامة.

- ❖ العلاج عن طريق الوريد (Intravenous therapy)، فيتامين (ج)، و(Glutathione).

- الكزبرة لعلاج تسمم المعادن الثقيلة- النظام الغذائي الغني بالألياف؛ والألياف على شكل "الجيل" تمنع من دخول المعادن الثقيلة إلى المعدة.

كما أن الكزبرة تدافع عن المخ والجهاز العصبي المركزي من تأثير المعادن الثقيلة.

- ❖ الميلاتونين.
- ❖ مركب من المغنيسيوم وحمض التفاح (Magnesium malate): قادر على أن يسحب الألمنيوم من الجسم.
- ❖ السيلنيوم: يتحد مع المعادن الثقيلة الأخرى مثل الكادميوم والزئبق ليقلل من سُميتها.
- ❖ الزنك: يمنع تخلل الكادميوم والرصاص إلى أنسجة الجسم المختلفة.. من المعروف عن الزنك أنه عدو النحاس الأحمر.
- ❖ المواد الغذائية: الثوم وحامض ألفا الدهني (Alpha lipoic acid)، الشكل العضوي للكبريت المتواجد في الأطعمة من منتجات الألبان والحبوب واللحوم والخضراوات والفاكهة و(Methylsulfonylmethane/MSM) يساعد في حماية جسم الإنسان من المعادن الثقيلة بوجه عام، وبوجه خاص في التسمم الناتج عن الزئبق.

مفعول الدفيئة Greenhouse effect:

يتألف جو الأرض من طبقة رقيقة من الغازات التي تحبس ما يكفي من الحرارة لتأمين الحياة.

ومن خلال إحراق الوقود الأحفوري وقطع شجر الغابات، يقوم البشر بضخ مليارات الأطنان من ثاني أوكسيد الكربون في الجو، فتتسرب إلى تلك الطبقات الرقيقة، هذا بالإضافة إلى كميات قليلة من الغازات الأخرى.

وتؤدي هذه الانبعاثات إلى زيادة مفعول الدفيئة، الذي ينضم إلى الطبقة الطبيعية من الغازات في الجو، ويتسبب بكمية إضافية من الحرارة التي ينبغي حبسها، ونتيجة لذلك، ترتفع حرارة الأرض، مما يصيب مناخ العالم بخلل في التوازن.

إن الفائض من ثاني أوكسيد الكربون الذي نضيفه إلى الجو، ينتج بغالبيته من إحراق كميات كبيرة من الوقود الأحفوري، لتوليد الطاقة وتأمين النقل، كذلك تؤدي التغيرات التي تطرأ على الأرض، وإزالة الغابات، إلى انبعاث المزيد من ثاني أوكسيد الكربون في البيئة.

ولا شك في أن غازات الدفيئة تنتج بشكل طبيعي، إلا أن الكميات التي يضيفها البشر نتيجة نشاطاتهم إلى الجو تفوق إفرازات الطبيعة بنسبة كبيرة، وتشير التقديرات إلى أن كثافة ثاني أوكسيد الكربون قد ارتفعت بنسبة تفوق الثلث، بالمقارنة مع مرحلة ما قبل الثورة الصناعية، وأضيف هذا الارتفاع إلى مستويات الغازات الطبيعية في الجو لثاني أوكسيد الكربون والميثان والأوكسيد النتري، عندما بدأ حرق الوقود الأحفوري بكميات كبيرة.

كذلك تسبب الإنسان من خلال النشاطات الصناعية، في إطلاق غازات دفيئة شديدة الفعالية كالكربون الهيدروفلوريكي.

والدفيئة هي ظاهرة طبيعية تحبس الحرارة داخل طبقات جو الأرض، حيث إن الشمس تبعث الأشعة، فيقوم الغلاف الجوي بتصفيتها، فتسخن هذه الأشعة

الأرض، والحرارة التي تبعثها الأرض تعود مجدداً إلى الجو، حيث إن جزءاً من هذه الحرارة يصطدم بالغلاف الجوي، ويعود مرة أخرى نحو الأرض التي تعيد تسخينه، وتسمى هذه العملية "مفعول الدفيئة".

مقاييس الجودة البيئية Environmental quality standards:

حدود أو نسب تركيز الملوثات التي لا يسمح بتجاوزها في الهواء أو الماء أو اليابسة.

مقاييس المصدر Source Standards:

حدود أو نسب تركيز الملوثات من مصادر التلوث المختلفة والتي لا يسمح بصرف ما يتجاوزها إلى البيئة المحيطة، ويشمل ذلك تحديد تقنيات التحكم اللازمة للتمشي مع هذه الحدود.

مقاييس بيئية Environmental standards:

تعني كلاً من مقاييس الجودة البيئية ومقاييس المصدر.

ملاءمة Adaptation:

الملاءمة Adaptetion هي صفة وراثية عند فرد (سلوكية، بنوية أو وظائفية) تحسن احتمالات الفرد بالبقاء في بيئة والتكاثر فيها (أنظر أيضاً: تطور، انتخاب طبيعي، تكيف، كفاءة).

ملوحة التربة Soil salinity:



أراضي متملحة ترى في كولورادو، تتراكم الأملاح المنحلة في التربة على سطحها وتتوضع على الأرض وعلى حامل السياج أيضاً

ملوحة التربة Soil salinity هي ارتفاع مستوى الملح في التربة، تكون التربة مملحة بسبب تراكم الأملاح الزائدة، وعادة تكون أكثر وضوحاً للعيان على سطح التربة، تنتقل الأملاح إلى سطح التربة عن طريق ناقلات شعرية طبيعية وتكون محملة من المياه الجوفية المالحة، ثم تتراكم بسبب التبخر، ويمكن أيضاً للملوحة أن تكون كثيفة في التربة بسبب النشاط البشري، عندما ترتفع ملوحة التربة ترتفع الآثار السلبية للملح التي يمكن أن يؤدي إلى تدهور التربة والنباتات.

أسباب التملح:

- مستويات عالية للملح في التربة.
- خصائص الأرض التي تسمح للملح بالتحرك (حركة المياه الجوفية).
- الاتجاهات المناخية التي تسمح بتراكم الملح.
- الأنشطة البشرية، مثل تجريد الأراضي من الأشجار وتربية الأحياء المائية.

مفهوم عملية التملح:

والملح هو العنصر الطبيعي للتربة والمياه، فالأيونات المسؤولة عن التملح هي: الصوديوم، والبوتاسيوم، والكالسيوم، والمغنسيوم والكلور، وبما أن الصوديوم هو العنصر السائد فتصبح التربة صوديومية (مليئة بالصوديوم)، تواجه التربة المليئة بالصوديوم تحديات خاصة لأنها تكون مهيكلة بشكل سيء للغاية مما يحد أو يمنع من ارتشاح المياه وتصريفها، ومع مرور الدهور، فان معادن التربة مع عوامل التجوية تطلق هذه الأملاح، ثم تدفق أو ترشح إلى سطح التربة مع ارتشاح المياه في المناطق ذات الأمطار الغزيرة، بالإضافة إلى التجوية فالمعادن تُرسب الأملاح أيضاً عن طريق الغبار والأمطار.

في المناطق الجافة قد تتراكم الأملاح، مما يؤدي إلى تربة مالحة طبيعياً، هذه هي الحال، على سبيل المثال، في أجزاء كبيرة من أستراليا، يمكن للممارسات البشرية أن تزيد من ملوحة التربة من خلال إضافة الأملاح في مياه الري، إن إدارة الري بشكل صحيح يمكن أن تحول دون تراكم الملح عن طريق تصريف المياه بشكل كاف لتصفية الأملاح من التربة.

إن تعطل أنماط تصريف المياه يمكن أيضا أن يؤدي إلى تراكم الملح، ومثالاً على ذلك وقعت حادثة في مصر في عام ١٩٧٠ عندما بني السد العالي في أسوان، حيث كان التغير في منسوب المياه الجوفية قبل البناء قد أدى إلى زيادة تركيز الملح في المياه الجوفية، وبعد البناء، أدى ارتفاع مستوى المياه الجوفية إلى تملح الأراضي الصالحة للزراعة.

الملوحة في الأراضي الجافة:

الملوحة في الأراضي الجافة يمكن أن تحدث عندما يكون منسوب المياه على عمق مترين إلى ثلاثة أمتار من سطح التربة حيث ترتفع أملاح المياه الجوفية من خلال الناقلات الشعرية الطبيعية إلى سطح التربة، هذا يحدث عندما تكون المياه الجوفية مالحة (وهو شيء شائع في كثير من الأماكن)، ومما يزيد من وطأتها استخدام الأراضي بشكل غير مدروس مثل إزالة الأشجار مما يسمح بدخول المزيد من مياه الأمطار لطبقة المياه الجوفية أكثر مما يمكن أن تستوعب، مثلاً إزالة الأشجار من أجل الزراعة هو السبب الرئيسي للملوحة في الأراضي الجافة في بعض المناطق، بسبب استئصال جذور الأشجار العميقة حيث تحل محلها الجذور السطحية للمحاصيل الزراعية.

ملوحة التربة بسبب الري:

إن ملوحة التربة بسبب الري يمكن أن تحدث على مر الزمن كلما زاد ري هذه التربة، فمعظم المياه (حتى الأمطار الطبيعية) تحتوي على بعض الأملاح المنحلة، ولأن النباتات تستهلك المياه وكمية قليلة جداً من الأملاح المعدنية، فإن كمية

كبيرة من الأملاح في التربة تبدأ بالتراكم، وبسبب ملوحة التربة يصبح من الصعب على النباتات امتصاص المياه، ويجب إبعاد هذه الأملاح عن جذور النباتات في المنطقة من خلال إضافة كمية أكبر من المياه.

الآثار السلبية لملوحة التربة:

- آثار ضارة على نمو النبات والمحاصيل.
- تلحق الأضرار بالبنية التحتية (الطرق، والأبنية، وتآكل الأنابيب والكابلات).
- انخفاض جودة المياه بالنسبة لمستخدميها، ومشاكل بالترسيب.
- تعرية التربة في نهاية المطاف، عندما تكون المحاصيل قد تأثرت بشدة من كميات من الأملاح.

مساحة الأراضي ذات التربة المالحة:

إن مساحة الأراضي ذات التربة المالحة بحسب منظمة الفاو واليونسكو هي كالتالي:

المنطقة	المساحة (10^6 هكتار)
أفريقيا	٦٩.٥
الشرق الأدنى والشرق الأوسط	٥٣.١
آسيا والشرق الأقصى	١٩.٥
أمريكا اللاتينية	٥٩.٤
أستراليا	٨٤.٧
أمريكا الشمالية	١٦.٠
أوروبا	٢٠.٧

المنتجات Producers:

المنتجات Produceeres (أو الكائنات الحية المنتجة) هي كائنات تحتاج إلى ماء وثاني أكسيد الكربون والأملاح المعدنية ومصدر للطاقة وبعض المعادن لتبقى حية، وتتميز هذه الكائنات عن غيرها من الكائنات الأخرى بأنها تقوم بتحويل

المركبات غير العضوية ذات الطاقة المنخفضة إلى مركبات عضوية ذات طلقة مرتفعة (مثل السكريات)، وبهذا فهي تسمى كائنات ذاتية التغذية Autotrophs.

وتعتبر جميع النباتات الخضراء بما في ذلك الطحالب الدقيقة والمرئية كائنات منتجة لأنها تقوم بعملية التركيب الضوئي، كما أن هناك بعض البكتريا التي تعد منتجة، حيث إنها تستطيع أن تمارس البناء الضوئي Photosynthetic bacteria أو البناء الكيميائي Chemosynthetic bacteria.

المتنزهات الوطنية National parks:

مساحات من الأرض لها أهمية خاصة من حيث مناظرها الطبيعية أو وجود مواقع تاريخية أو تكون ذات ظواهر طبيعية لها دلالتها العلمية أو التعليمية تخصصها الدولة لتحقيق أهداف المحافظة على مناظرها، ونباتها وحيواناتها والتمتع بها بشكل دائم دون السماح بالصيد ضمن حدودها أو استغلالها اقتصادياً.

منطقة محمية Protected Area:

وهي منطقة من الأرض أو من الساحل أو من البحر أو من المياه الداخلية حساسة بيئياً أو تتميز بوفرة من الحياة النباتية أو الحيوانية أو السياحية أو الجمالية أو لقيمتها الاقتصادية أو السياحية الأمر الذي يتطلب حمايتها.

المنظومة البيئية Environmental System:

مع ازدياد اهتمام العلماء بالبيئة نشأت مفاهيم خاصة بعلم البيئة، الجديد نسبياً بمعطياته الحديثة التي ترتكز على العلوم كلها تقريباً، ما هي المنظومة البيئية؟

يربط هذا المصطلح الجوهري في علم البيئة بين المعاملات البيولوجية والمعاملات الفيزيائية، وبخاصة الأرض والمناخ، وهو يعرف على أنه الرابط بين الوسط الفيزيائي (biotope) ومجموعة الكائنات الحية (biocénose)، مما يؤدي إلى منظومة تفاعلات، يتفاعل فيها كل من العناصر مع العناصر الأخرى بنقل

الطاقة أو المادة، ونميز في المنظومة البيئية "المنتِجات"- وهي غالباً من النباتات التي تستخدم الطاقة الشمسية بواسطة التركيب الضوئي من أجل إنتاج المادة العضوية انطلاقاً من غاز الفحم في الجو- و"المستهلِكات"- التي تتغذى على النباتات أو على حيوانات أخرى- ، و"المفككات"- التي تحلل المواد العضوية الميتة وفضلات الحيوانات، وتعدنها وتسمح بإعادة استعمالها من قبل المنتجات، وهكذا تسري الطاقة في المنظومة البيئية من المنتجات باتجاه المستهلكات ثم باتجاه المفككات، وإضافة إلى التدفقات الطاقية، نصف في المنظومة البيئية الأدوار البيوجيوكيميائية: وهي عبارة عن دورات المادة بين الوسط الفيزيائي والوسط الحيوي على شكل مواد معدنية وعضوية متبادلة، وتتعلق الأدوار الرئيسية بالماء والفحم والأوكسجين والأزوت والكبريت والفوسفور، والمعيار الجيد لعمل المنظومة البيئية، أو لاستقرارها، هو قدرتها على تجنب فقدان الأغذية، وبعبارة أخرى على إغلاق دوراتها البيوجيوكيميائية.

ويمكن أيضاً وصف منظومة بيئية بواسطة بنيتها: فهي تشتمل على سلاسل غذائية (نباتية وحيوانية عاشبة وحيوانية لاحمة)، تشكل كل حلقة فيها "سوية غذائية"، وبما أن العديد من الحيوانات آكلة لكل شيء، فيمكنها أن تنتمي إلى سويات غذائية عديدة فنتكلم عندها عن "شبكات غذائية" من أجل الإشارة إلى الصلات بين مختلف السلاسل الغذائية، وتشكل نتيجة التفاعلات من النمط الغذائي دفق الطاقة في المنظومة البيئية.

الأنماط الأساسية الكبرى للمنظومات البيئية:

تتوزع الطاقة الشمسية التي تتلقاها الأرض بشكل غير متساوي، مما يؤدي إلى التغيرات المناخية، وبالتالي إلى تفاعلات مختلفة في البيوسفير، ولهذا يمكننا التعرف على مناطق ذات شروط متجانسة، فهناك المنظومات البيئية المائية- الساحلية والنهرية والبحرية والمحيطية- والمنظومات البيئية الأرضية، وتتميز هذه الأخيرة بشكل أساسي بالتجمعات النباتية التي تشكلها والتي تتعلق بالمناخ، وتتوزع المنظومات البيئية الكبيرة بحسب خط عرضها بين الغابات الاستوائية الخضراء

والغابات المدارية والسافانا المدارية والصحارى والمنظومات المتوسطية والتايغا والتوندرا وغيرها، وهذا التقسيم بحسب خط العرض غير موجود في المحيطات حيث لا تكاد تميّز بوضوح الحدود بين المنظومات البيئية البحرية، وبالمقابل، فإن تمايز المنظومات البيئية بحسب الارتفاع أو العمق واضح جداً: فنجد منظومات متمايزة جداً كلما صعدنا جبلاً أو كلما نزلنا من الساحل باتجاه الأعماق المحيطية، وهذه الأنماط الكبرى من المنظومات البيئية معروفة على الرغم من أنها لا تزال غير مفهومة تماماً بالنسبة للعلاقات بين السلاسل الغذائية، ومع ذلك يستخدم الوصف البيوجغرافي بشكل واسع في النماذج المناخية العامة، وهي تأخذ أهمية خاصة بالنسبة للمحميات: إذ من أجل اختيار موقع المحمية في منطقة معينة من الضروري تحديد المنظومات البيئية الخاصة به.

إجراء الاختبارات على المنظومة البيئية:

توالت في الثمانينات الإجراءات التجريبية، وهي تتعلق ببناء منظومات بيئية تتحول بسرعة كبيرة- بواسطة الحشائش مثلاً- ذات الأدوار السنوية والصغيرة جداً بحيث يمكن ضبطها، ويُفرض على أنماط التربة هذه تلاقحات نباتية وحيوانية متنوعة جداً، ثم تطبق معايير النتح، وهو ما تفرزه النباتات من رشوحات زائدة، والتركيب الضوئي، والكتلة الحيوية المنتجة، والتنوع المنتج، الخ، ومن الأمثلة المعروفة على هذه المنظومات البيئية النموذجية الإكوترون الذي طُوِّر في لندن، وفيه شكل الباحثون سلسلة من الأوساط بحجم بضعة أمتار مكعبة يمثل كل منها تنوعاً نباتياً مختلفاً إنما يخضع لضغوط مماثلة، ويمكن تطبيق هذا النوع من التجربة على الأرض الحقلية بواسطة سلسلة من الأحواض ذات التركيب النباتي المحدد، وليس ثمة أي منهج نهائي وحاسم، فالتجربة في المختبر تصنع منظومات بيئية دون تبادلات مع الخارج، في حين أن كل منظومة بيئية تكون مفتوحة في الواقع على بيئتها، وبالعكس، فإن التجارب التي تتم في الحقل تتعرض لاجتياحات الأعشاب ولضغوطات الوسط التي يصعب ضبطها، ومن أجل حل هذه المشاكل يميل العلماء

إلى إجراء هذين النمطين من التجارب بشكل متوازي، وبالمقابل أصبحت النمذجة المعلوماتية أداة أساسية للتحليل النظري للمنظومات البيئية، ويعتمد ذلك على إنشاء نموذج مجرد مزود بقواعد عامة، ثم على إدخال المعطيات إليه والمأخوذة من الأرض ورؤية إذا كانت تثبت النموذج، وبالتالي العمل مذاك على تغيير المعاملات من أجل التوصل إلى بعض التنبؤات، وفي كل الأحوال يتطلب الأمر تحديد ما هي المنظومة البيئية التي نريد دراستها، لأن المصطلح يشير في النهاية إلى أن دورات هذه المنظومات يجب أن تكون مغلقة.

هل يمكن التنبؤ بصيرورة نمو منظومة بيئية؟

الإجابات متناقضة جداً، ففي عام ١٩٧٣ بين أحد العلماء بالنمذجة أنه كلما كان هناك أنواع أكثر في المنظومة البيئية كان استقرارها أقل، وكانت هذه النتيجة تعارض رؤية علماء الطبيعة في الحقول، ثم أعيد التشكيك بهذه النتيجة حتى من قبل واضعها نفسه، وتفترض دراسات أخرى أنه يكفي لمجموعة محددة تماماً عشرة أنواع من أجل ضمان استمرارها، ويحاول العلماء بخاصة معرفة إذا كان نوع مسيطر، والذي يمثل الكتلة الحيوية الكبرى في المجموعة، يمكن أن يؤمّن بشكل أفضل من المجموعة عمل المنظومة البيئية، لكن الزمن يغير الصلات بين الأنواع: فالبيئة الأرضية والمناخ يتغيران، والنوع السائد في وقت ما يمكن ألا يعود كذلك فيما بعد، ويقود ذلك بعضهم إلى تطوير فكرة "الأمان": فإذا كان التنوع الحيوي كبيراً فيمكن لنوع آخر أن يأخذ السبق من نوع مسيطر في لحظة معطاة والحفاظ على عمل المنظومة البيئية، وبلا هذا التنوع فإن الأنواع الأساسية يمكن ألا تُستبدل وتنهار بالتالي المنظومة البيئية.

المواد الخطرة Hazardous Substances:

أي مواد يتم تصنيفها كمواد خطرة وفق اللوائح والإرشادات التي تضعها الجهة المختصة بالتعاون مع الجهات المعنية ووفقاً للتعليمات الإقليمية أو الدولية.

مواد هيدروكربونية Hydrocarbons:

هي مواد تتكون من الكربون والهيدروجين، لها أشكال كيميائية متعددة، والهيدروكربونات المسؤولة عن تلوث الهواء هي الغازية أو السائلة سهلة التبخر، مثل غاز الميثان المعروف باسم الغاز الطبيعي، أو تنتج مع عادم السيارات نتيجة الاحتراق غير الكامل للوقود، وهي مواد غير سامة، ولكنها تساهم في تكوين الضباب الدخاني الكيموضوئي وتسبب تهيج العين.

المواد والمخلفات الخطرة Hazardous Substances and Wastes:

المواد والمخلفات الخطرة Hazardous Substances and Wastes هي مواد بها خواص ذات خطورة على صحة الإنسان والبيئة، ومن الخواص التي تجعل مادة ما خطرة كون هذه المادة سامة (تسبب الموت أو المرض الشديد عند الابتلاع أو الاستنشاق أو الملامسة) أو سريعة الاشتعال أو مادة آكلة (تدمر الأنسجة الحية عند الملامسة) أو متفجرة (تسبب انفجار عند الاحتكاك أو الحرارة) أو سريعة التفاعل (نشطة جداً للتفاعل الكيماوي) أو مسرطنة (تسبب السرطان عند الابتلاع أو الاستنشاق أو الملامسة) أو مطفرة (تسبب تشوهات وراثية) أو معدية (تسبب انتقال الكائنات الحية الممرضة)، أما المخلفات الخطرة فهي مخلفات المواد الخطرة التي تحتفظ بخواصها الخطرة، وقد وضعت العديد من الدول قوائم للمواد الخطرة مع وضع أسس ومعايير للتداول الآمن لهذه المواد.

الموارد البيئية Environmental resources:

تعرف الموارد على أنها الأشياء التي يسعى الإنسان للحصول عليها من أجل إشباع رغباته وهي أشياء مفيدة وأهم ما تتصف به هو احتوائها على عنصر المنفعة، فالماء والهواء وضوء الشمس والأرض والغابات والآلات كلها أشياء ذات فوائد عديدة ومن ثم فهي تعتبر موارد اقتصادية، والإنسان في حد ذاته يمكن أن يكون مورداً أو عائقاً، فالتعليم والتدريب وتحسن المستوى الصحي والوعي البيئي والوضع الأنسب للسكن والفضائل الاجتماعية هي عبارة عن موارد ذات فائدة اقتصادية، بينما يعتبر

الجهل والجشع وقلة عدد السكان أو زيادتهم، والصراع الطبقي والحروب هي تحديات ليست في مصلحة الإنسان ومنفعته.

أما الموارد البيئية فهي تمثل المخزون الطبيعي الذي يقدم فوائد جمة للبشرية جمعاء ممثلة فيما وهبه الله لنا من هواء وشمس وصخور وتربة ونباتات طبيعية وحيوانات برية، أو بمعنى آخر كل من الغلاف الصخري، والغلاف المائي والغلاف الهوائي.

أما من حيث درجة استنزافها فهي تقسم إلى ثلاثة أقسام:

١- موارد دائمة: وهي التي لا يخشى عليها من خطر النفاذ وهي في عطاء مستمر ودائم كالشمس والهواء والماء.

٢- موارد متجددة: وهي التي تتجدد باستمرار من تلقاء نفسها وفي عطاء مستمر ولا يخشى عليها من النفاذ، إلا أنه يجب المحافظة عليها كالنباتات الطبيعية والحيوانات البرية والتربة.

٣- موارد غير متجددة: وهي ذات المخزون المحدود والتي تتعرض للنفاذ لأن ما يستغل ويستهلك منها لا يمكن تعويضه كالمعادن المختلفة ومصادر الطاقة كالفحم والبترول والغاز الطبيعي.

مواطن Habitats:

شهد مصطلح المواطن Habitats جدلاً كبيراً وبعد نقاش مستفيض شمل العديد من التعريفات تم الاتفاق على التعريفات التالية:

- **الموطن Habitat:**

هو المكان بجميع قياساته الذي يوفر جميع المتطلبات الأساسية بأنواعها ليعيش الكائن الحي بصورة طبيعية.

اختيار الموطن:

يعتمد اختيار المواطن Habitat للكائن الحي على عدة عناصر ولكن من أهم تلك العناصر ما يلي:

١- الأساس الوراثي genetic basic.

٢- الكثافة السكانية Population density.

٣- الخبرات Experience.

٤- التعلم Learning.

- **الخلية البيئية Niche:**

هو الدور الوظيفي الذي يقوم به الكائن الحي في مجتمعه أو في نظامه البيئي.

قد تعيش عدة أنواع من الكائنات المتشابهة في نفس الموطن ولكنها تحتل Niche مختلف عن غيرها وبتالي لا تتعارض وجودها مع النوع الآخر.

أما بالنسبة للعوامل المحددة للتباين في الخلية البيئية Niche فمنها على سبيل المثال:

١ - حجم المصادر الطبيعية المتاحة.

٢- نوع المصادر الطبيعية المتاحة.

٣- التداخلات بين الأنواع في المجتمع.

٤- ديناميكية المجتمع الحي.

- **المقاطعة Territory:**

هو الجزء من الموطن الذي يقوم الحيوان بالدفاع عنه ولكن لا يهتم بوجود أفراد من أنواع أخرى لا تتعارض أو تتنافس معه لاختلاف متطلباتها في الغذاء أو المأوى.

ذهب البعض إلى تقسيم المواطن إلى Macrohabitat و Microhabitat إلا أن ذلك غير صحيح لأن الموطن لا يمكن تقسيمه إلى مواقع أصغر وذلك بسبب التداخل وصعوبة التمييز بين المواطن الدقيقة، مع ضرورة الإشارة إلا أن بعض من استخدم لفظ Microhabitat قصد به الموطن Habitat ولكن للكائنات الأولية والدقيقة نسبة لحجمها ليس إلا.

تقسيم المواطن البيئية:

تتباين الكائنات الحية باختلاف مواطنها البيئية وعلى هذا قسمت المواطن البيئية إلى:

١- البيئات المائية Aquatic Biomes: وتقسم إلى:

أ- المحيطات Oceans: وتقسم إلى ثلاث مناطق:

١) منطقة ما بين المد والجزر Intertidal zone أو المنطقة الساحلية.

٢) منطقة الجرف القاري Neric zone.

٣) المنطقة المحيطية Oceanic zone.

ب- الجداول والأنهار Streams and Rivers.

ج- البحيرات والبرك Lakes and Ponds: ويمكن تقسيم البحيرات رأسياً اعتماداً على مقدار اختراق الأشعة الشمسية إلى:

١) المنطقة الساحلية Littoral zone.

٢) المنطقة المائية المضاءة Limnetic zone.

٣) المنطقة القاعية المعتمة Profumdal.

د- المصبات Estuaries.

هـ- المستنقعات Swamps.

٢- بيئات اليابسة Terrestrial Biomes: وتقسم إلى:

أ- التندرا Tundra: وهي منطقة بيئية خالية من الأشجار وتقع في أقصى شمال الكرة الأرضية في المنطقة القطبية.

ب- الغابات Forests: يغطي إقليم الغابات حوالي ثلث اليابسة على الكرة الأرضية وتعتمد هذه الغابات في نوعيتها وتوزيعها على المناخ والتربة، وهي:

١) الغابات الصنوبرية الشمالية: وهي أكثر الغابات بعداً نحو الشمال وهي تجاور منطقة التندرا.

٢) الغابات المتساقطة الأوراق: وتوجد في كل من نصفي الكرة الأرضية في خطوط العرض الوسطى من منطقة المناخ المعتدل.

٣) الغابات الاستوائية المطيرة: تظهر هذه الغابات في أواسط أمريكا الجنوبية وأفريقيا وشرق الأنديز وأجزاء من جنوبي آسيا.

٤) الغابات المتوسطية: ويسود هذا الإقليم منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، وجنوب كاليفورنيا ووسط تشيلي وجنوب أستراليا.

ج- الحشائش Grasslands: وتقسم إلى:

١) حشائش الأقاليم المعتدلة.

٢) حشائش الأقاليم الاستوائية (السفانا) Savannah: وهي بيئة انتقالية بين الغابات المدارية وأراضي الحشائش.

د- الصحاري Deserts: وهي مجتمعات حياتية جافة يكون فيها معدل سقوط الأمطار أقل من ٢٥٠ ملم سنوياً، وتمتاز بمعدلات تبخر تفوق التهطال، وكذلك بدرجات حرارة مرتفعة، وتباين حراري كبير سواء يومياً أو فصلياً.

مورد Resource:

المورد Resource هو مادة أو جسم ضروري لبقاء الكائن الحي، لنموه وتكاثره، إذا كان المورد نادراً نسبياً، عندها يصبح مورداً محدداً.

وهناك موارد لا تتجدد، مثلاً منطقة معيشة، موجودة في الجهاز البيئي بكمية ثابتة، ويمكن استغلالها كاملة، وأما نسبة تجدد موارد متآكلة، مثل غذاء، فيتم إقرارها حسب نسبة استغلالهم.

مياه التوازن Water balance:

المياه الموجودة داخل السفينة أو الناقلة التي تنقل الزيت ومشتقات البترول وتستعمل هذه المياه بغرض تحقيق التوازن للناقلة أو السفينة حين إبحارها فارغة.

المياه الجوفية Groundwater:

هي مياه كامنة في باطن الأرض.

المياه السطحية Surface Water:

هي جميع المياه التي على سطح الأرض مثل مياه البحار والأودية والسدود، والعيون والينابيع.

مياه الشرب Drinking water:



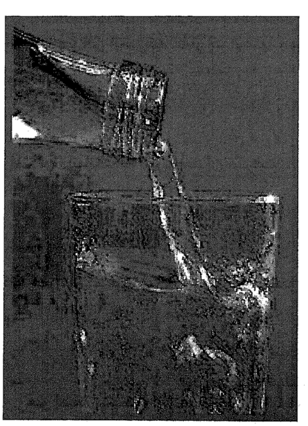
مياه الصنابير

مياه الشرب هي المياه التي يمكن تناولها عن طريق الشرب من قبل البشر، المياه ذات النوعية الكافية لتكون بمثابة مياه الشرب هي المياه الصالحة للشرب ووصف ما إذا كانت تستخدم على هذا النحو أم لا، العديد من مصادر المياه التي يستخدمها البشر، تحتوي على بعض ناقلات الأمراض والعوامل الممرضة أو تسبب مشاكل صحية في الأجل الطويل إذا كانت لا تستوفي بعض المبادئ التوجيهية الخاصة بنوعية المياه. إن المياه التي ليست ضارة للبشر هي التي تسمى أحياناً المياه الصالحة للشرب والمياه التي ليست ملوثة إلى حد غير صحي... القدر المتاح من مياه

الشرب هو معيار هام للقدرة الاستيعابية لمستوى السكان الذي يمكن أن يدعمه كوكب الأرض.

اعتباراً من سنة ٢٠٠٦ وقبل ذلك لثلاثة عقود على الأقل، هناك عجز كبير في توافر المياه الصالحة للشرب في البلدان الأقل نمواً، ناجم في المقام الأول عن التلوث الصناعي والتلوث، واعتباراً من سنة ٢٠٠٠، ٢٧ في المائة من سكان البلدان الأقل نمواً لا يمكنهم الحصول على مياه الشرب المأمونة، آثار المرض كبيرة، كثير من البلدان تملي معايير جودة لنوعية مياه الشرب والأنظمة لبيع المياه ومياه الشرب، منظمة الصحة العالمية تحدد المعايير الدولية لمياه الشرب.

التمثيل الغذائي (الأيض):



مياه معدنية

الماء ضروري لكل أشكال الحياة على الأرض، الإنسان يمكنه البقاء على قيد الحياة لعدة أسابيع دون طعام، ولكن لأيام قليلة فقط من دون ماء، وهناك

حاجة لتجديد السوائل المفقودة من خلال الأنشطة الفسيولوجية الطبيعية، مثل التنفس، والتعرق والتبول، المياه المتولدة من الأيض من المغذيات يوفر نسبة كبيرة من المياه والاحتياجات اليومية لبعض المفصليات والحيوانات الصحراوية، ولكن لا توفر إلا جزءاً صغيراً من الاحتياجات اليومية اللازمة للإنسان، وهناك مجموعة متنوعة من العناصر النادرة موجودة تقريباً في جميع المياه الصالحة للشرب، وبعض منها تلعب دوراً في التمثيل الغذائي، على سبيل المثال الصوديوم، وكلوريد البوتاسيوم عناصر أخرى مثل الفلور، ولئن كانت مفيدة في تركيزات منخفضة، يمكن أن تسبب مشاكل الأسنان عندما تكون موجودة عند مستويات مرتفعة، فالمياه أساسية للنمو والحفاظ على أجسادنا، كما أنها تشارك في عدد من العمليات البيولوجية.

مياه أيضية Metabolic water:

المياه الناتجة في الكائن الحي في عمليات أيضية، وتستعمل مصدر ماء أساسي لحيوانات معينة.

مياه متوافرة Water available:

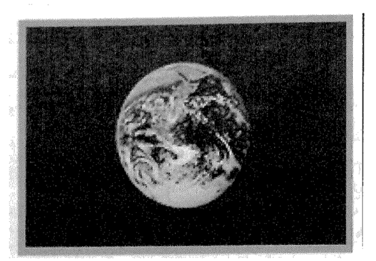
كمية الماء المتوفرة للنباتات في التربة بعد أن صرفت (الفرق بين سعة الحقل ونقطة الذبول).

ميتوكوندريا Mitochondrial:

عضيٌّ في خلية النواة، تتم فيها المرحلة النهائية للتنفس الخلوي، وفيها يتم الحصول على معظم جزيئات ATP.

ميثاق الأرض Earth Charter:

ميثاق الأرض هو إعلان لمبادئ أخلاقية رئيسية لبناء مجتمع دولي ينعم بالعدل، والاستدامة والسلام في القرن الواحد والعشرين، ويسعى لتحفيز حس المسؤولية المشتركة والتكافل الدولي لرفاهية الأسرة البشرية جمعاء، ومجتمع الحياة الكبير، والأجيال القادمة، هو رؤية للأمل ودعوة للعمل.



يعنى ميثاق الأرض بشكل رئيسي بالتحول لأساليب الحياة المستدامة والتنمية البشرية المستدامة، وتعد الاستدامة البيئية من المحاور الرئيسية في ميثاق الأرض، ومع ذلك، يدرك ميثاق الأرض أن أهداف الحفاظ على الاستدامة البيئية، ومكافحة الفقر، والتنمية الاقتصادية المنصفة، واحترام حقوق الإنسان، والديمقراطية، والسلام، هي عناصر متداخلة لا تتجزأ، لذلك، يقدم إطاراً أخلاقياً جديداً شاملاً متكاملاً للتوجه نحو مستقبل مستدام.

ويأتي ميثاق الأرض ثمرة عقود من العمل، المترامي الأطراف، عبر حوار الثقافات لتحقيق أهداف وقيم مشتركة، وبدأ مشروع ميثاق الأرض كمبادرة من الأمم المتحدة، ولكن تم السير بها وإكمالها من قبل مبادرة من المجتمع المدني الدولي، وقد تم إنهاء ميثاق الأرض وإطلاقه كميثاق للناس عام ٢٠٠٠ من قبل لجنة ميثاق الأرض، كهيئة دولية مستقلة، وتم العمل على مسودة ميثاق الأرض من خلال عملية تشاركية شاملة، ترافقت مع إصدار الإعلان الدولي للميثاق، وتعد هذه العملية المصدر الرئيسي لشرعية الميثاق كإطار إرشادي أخلاقي، وتم تعزيز شرعية الوثيقة من خلال المصادقة عليه من قبل ما يزيد عن ٤٥٠٠ منظمة، ضمت العديد من الحكومات والمنظمات الدولية.

وفي ضوء هذه الشرعية، تزايد إدراك العديد من المحامين الدوليين لاكتساب ميثاق الأرض وضع وثيقة قانونية معتدلة، والوثائق القانونية المعتدلة مثل الإعلان العالمي لحقوق الإنسان وثيقة أخلاقية، ولكنها ليست ملزمة، ويرتبط

تطبيقها بموافقة حكومات الدول على المصادقة عليها وتبنيها، وغالباً ما تشكل هذه الوثائق القاعدة أو الأساس لتطوير القانون الإلزامي.

وفي الوقت الذي تشتد فيه الحاجة لإحداث تغييرات جذرية في طرق التفكير وسبل المعيشة، يتحدى ميثاق الأرض قدرتنا على اختبار قيمنا واختيار سبل حياة أفضل لمعيشتنا، كما أصبحت الشراكة الدولية ضرورة، وميثاق الأرض يشجعنا على البحث عن أرضية مشتركة تراعي التنوع والاختلاف وتضمن في الوقت ذاته أخلاقيات عالمية مشتركة للأعداد المتزايدة من الناس في أرجاء العالم، كما يعد ميثاق الأرض أداة تعليمية قيمة جداً.

مبادئ ميثاق الأرض:

أولاً: الاحترام والعناية بمجتمع الحياة:



١- احترم الأرض والحياة في جميع صورها وتنوعاتها.

٢- اهتم بمجتمع الحياة بتفهم وعاطفة ومحبة.

٣- ابن مجتمعات ديمقراطية عادلة ومشاركة ومستدامة ومسالمة.

٤- حافظ على نعم الأرض وجمالها للأجيال الحالية والمستقبلية.

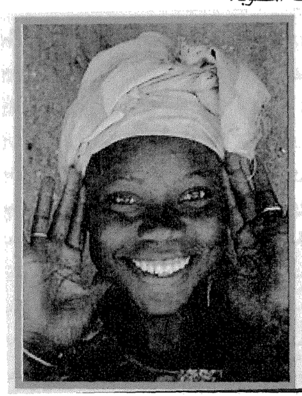
ثانياً: وحدة النظام البيئي/ الحيوي:

٥- احم سلامة الأنظمة البيئية (الايكولوجية) واستعد ما فقد منها، مع المحافظة على التنوع البيولوجي، وعلى العوامل الطبيعية التي تشكل استمرارية للحياة.

٦- إن منع الضرر هو أفضل أساليب الحماية البيئية، وفي حالة محدودية المعرفة اتبع الأساليب الوقائية التالية:

٧- اختر أساليب الإنتاج، وإعادة الإنتاج والاستهلاك، التي تحمي إمكانيات الأرض في استعادة قدراتها، وتحافظ على حقوق الإنسان ورفاهية المجتمع.

٨- شجع دراسة الاستدامة البيئية (الايكولوجية)، والتبادل الواضح، والتطبيق الواسع للمعرفة المطلوبة.



ثالثاً: العدالة الاجتماعية والاقتصادية

٩- اعمل على التغلب على الفقر كضرورة أخلاقية واجتماعية وبيئية.

١٠- تأكد من أن الأنشطة الاقتصادية والمؤسسات على مختلف مستوياتها تدعم التنمية البشرية بأسلوب عادل ومستدام.

١١- التأكد من المساواة والعدالة بين الجنسين كشرط مسبق للتنمية المستدامة والتأكد من حصول الجميع على التعليم والوقاية الصحية والفرص الاقتصادية.

١٢- حافظ على حقوق الجميع وبدون تمييز للحصول على بيئة وطبيعة تعزز الكرامة الإنسانية وصحة الأجسام، والرفاهية الروحية، مع الاهتمام الخاص بحقوق السكان الأصليين والأقليات.

رابعاً: الديمقراطية، تجنب العنف والسلام:

١٣- عزز المؤسسات الديمقراطية على جميع مستوياتها ووفر الشفافية والمساءلة في الحكم، والمشاركة في صنع القرار واعمل بإصرار على تحقيق العدالة.

١٤- ادمج المعرفة والقيم والمهارات اللازمة لأسلوب مستدام للحياة في التعليم الأساسي وفي مراحل التعليم المستمرة.

١٥- عامل جميع الأحياء بتفهم واحترام.

١٦- شجع ثقافة التسامح، وتجنب العنف والإساءة.

مبادرة ميثاق الأرض:

"مبادرة ميثاق الأرض"[1] اسم يضم التنوع الاستثنائي، والشبكة العالمية من الناس، والمؤسسات والهيئات الذين يشاركون في تحفيز وتطبيق قيم ومبادئ ميثاق الأرض، هذه المبادرة هي جهود تقدم على نطاق عام، وتطوعي ومن المجتمع المدني، ويتنوع المشاركون في هذه المبادرة من الهيئات الدولية الريادية، والحكومات الوطنية ومؤسساتها، والهيئات الجامعية، والمنظمات غير الحكومية، والمجموعات المجتمعية، والسلطات المحلية، والمجموعات الدينية، والمدارس والشركات إلى جانب الآلاف من الأفراد، وقد صادق العديد من المؤسسات رسمياً على ميثاق الأرض ويتم استخدامه وتعزيز رؤيته، والعديد يستخدمون ميثاق الأرض ويعززونه دون المصادقة عليه.

(1)http://www.earthcharterinaction.org/content/pages/Who-we-Are.html

ميثاق الأرض الدولي:

يتألف ميثاق الأرض الدولي من مجلس ميثاق الأرض الدولي والأمانة العامة، وقد أنشئ ميثاق الأرض الدولي للرقي بمهام ورؤية مبادرة ميثاق الأرض ويحاول تعزيز نشر، وتبني واستخدام وتطبيق ميثاق الأرض ويدعم تطوير مبادرة ميثاق الأرض، وميثاق الأرض الدولي تم إنشاؤه عام ٢٠٠٦ كجزء رئيسي من إعادة تنظيم وتوسعة فعاليات ميثاق الأرض، ومن الهام أن نتذكر أنه بالرغم من أن مجلس ميثاق الأرض الدولي يقدم القيادة والتوجيه لأعضاء المبادرة، فهو لا يسيطر أو يتحكم بشكل مباشر في مبادرة ميثاق الأرض ككل، فالمبادرة لا تخضع للسيطرة بأي شكل رسمي، والمجلس مسؤول فقط عن حكم ميثاق الأرض الدولي.

لجنة ميثاق الأرض:

تشرف لجنة ميثاق الأرض، التي شكلت في بداية عام ١٩٩٧ كهيئة دولية مستقلة من قبل مجلس الأرض والصليب الأخضر الدولي، على عملية التشاور وإعداد المسودة، والمصادقة على النص النهائي لميثاق الأرض، وكذلك إطلاق ميثاق الأرض عام ٢٠٠٠، ولها صلاحية تعديل نص ميثاق الأرض، وأعضاؤها هم مستشاري ميثاق الأرض الدولي ويعملون كسفراء لميثاق الأرض، ومع ذلك، لم تعد اللجنة مسؤولة عن الإشراف على مبادرة ميثاق الأرض، حيث تم تحويل هذه المسؤولية لمجلس ميثاق الأرض الدولي.

مجلس ميثاق الأرض الدولي

يشرف مجلس ميثاق الأرض الدولي[1] على عمل الأمانة الدولية لميثاق الأرض، فيضع الأهداف الرئيسية، والسياسات والاستراتيجيات لميثاق الأرض الدولي، ويقدم التوجيهات والقيادة للمبادرات الأشمل، ولا يعتبر مجلس ميثاق الأرض الدولي هيئة قانونية موحدة، ويتم انتخاب أعضاء المجلس بالتشاور مع أعضاء الشبكة العالمية لداعمي ميثاق الأرض.

(1) http://www.earthcharterinaction.org/content/pages/Council.html

الأمانة العامة الدولية لميثاق الأرض الدولي:

تسعى الأمانة العامة لميثاق الأرض الدولي ومقرها جامعة الأمم المتحدة للسلام[1] في كوستاريكا، لتعزيز الرسالة، والرؤية، والاستراتيجيات والسياسات المعتمدة من مجلس ميثاق الأرض الدولي، وتدعم عمل المجلس، وتساعد في التخطيط الاستراتيجي وتنسيق الأنشطة العديدة لميثاق الأرض، وتوجه الأمانة العامة وتشبك بين الجهود لربط ميثاق الأرض في مجالات التعليم، الشباب، الأعمال والديانات، كما تعمل على إدارة الاتصالات مع الشبكة الواسعة لميثاق الأرض، وتعزز استخدام ميثاق الأرض كوثيقة دولية قانونية غير ملزمة.

المنتسبون لميثاق الأرض:

المنتسبون لميثاق الأرض الدولي[2] هم أفراد ومؤسسات تتشارك في رؤية ميثاق الأرض وتلتزم باستخدام ميثاق الأرض والمساعدة على تطبيق إستراتيجيته في بلدانهم، ويوقع المنتسبون اتفاقية رسمية مع ميثاق الأرض الدولي ليكونوا مصادر فاعلة لمعلومات ميثاق الأرض وفعالياته في دولهم، وتنسق الأمانة العامة لميثاق الأرض الدولي الأنشطة مع المنتسبين وتزودهم بالإرشادات والتوجيهات والمواد الخاصة بذلك.

وقد يوجد أكثر من منتسب واحد في الدولة الواحدة، ويقوم المنتسبون ببناء علاقات اتصال وثيقة مع ميثاق الأرض الدولي وتقديم التقارير حول أهم الأنشطة المتعلقة بميثاق الأرض التي تنفذ في المنطقة، وبالمثل يقوم ميثاق الأرض الدولي وعلى مستوى متفاوت بإعلام المنتسبين بأهم القرارات والفعاليات التي تؤثر عليهم وتزويدهم بالتوجيهات، والاستراتيجيات والنصائح، ودعم الأنشطة الاتصالية (يعتمد هذا المستوى على المصادر المتاحة).

---

(1) http://www.upeace.org/
(2)http://www.earthcharterinaction.org/content/pages/Affiliates.html

المؤسسات الشريكة:

الشركاء الإستراتيجيون[1] هي مؤسسات أنشطتها تدعم وبشكل مباشر ومبرمج ميثاق الأرض ومبادرة ميثاق الأرض، أو التي أنشطتها تنسجم مع مبادئ ميثاق الأرض، وغالباً ما تكون هذه المؤسسات دولية، ولكن يمكن أن تكون ذات تركيز وطني أو محلي، وتدخل هذه المؤسسات في اتفاقية رسمية (مذكرة تفاهم، خطاب اتفاق، أو أي شكل من أشكال الإقرار الرسمي) مع ميثاق الأرض الدولية حول مشاريع محددة التي تبين كيفية عمل الشريك لدعم وتعزيز ميثاق الأرض وكيف سيقوم ميثاق الأرض الدولي بدعم هذه المؤسسات.

ومن هذه المؤسسات هيئات ميثاق الأرض المحدودة، وهي هيئة قانونية متحدة مقرها الولايات المتحدة وتم إنشاؤها لتقديم الدعم القانوني والتمويلي لميثاق الأرض الدولي.

المصادقون:

المصادق هو أي فرد أو مؤسسة تعبر بشكل رسمي عن دعمه والتزامه بروح وأهداف وثيقة ميثاق الأرض، ويتم تصنيف المصادقين على ميثاق الأرض بحيث يشمل المؤسسات من أي حجم إلى جانب الأفراد، وقد استقطبت الأمانة العامة مصادقة العديد من المؤسسات الدولية والوطنية.

المستشارون:

مستشاري ميثاق الأرض الدولي هم شخصيات رسمية تعتبر مصدر للخبرات الاستشارية لدعم مجلس ميثاق الأرض والأمانة العامة له، ويتم دعوة هؤلاء الأشخاص ليكونوا مستشارين بناء على التزامهم الشخصي لميثاق الأرض، وقدراتهم على تقديم النصح الفعال والمؤثر ودعمهم لميثاق الأرض، والأمانة العامة وفريق المهمات، وحيثما كان الأمر مناسباً لمؤسساتهم الشريكة، ويتم تعيين المستشارين من قبل المدير التنفيذي للأمانة العامة.

(1) http://www.earthcharterinaction.org/content/pages/Partners.html

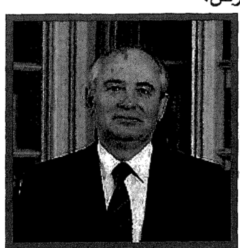
فريق المهمات:

صمم فريق المهمات ليعمل كشبكة متطوعين تقود المبادرات المستقلة، ويركز على تطوير هذه الشبكة وتعزيز الأنشطة في أحد المجالات التالية: الأعمال، التعليم، الإعلام، الدين، الأمم المتحدة والشباب، وتصادق اللجنة التنفيذية لمجلس ميثاق الأرض الدولي على تعيين الهيئة القيادية لكل فريق مهمات، ويشمل فريق المهمات أعضاء المجلس، الأفراد والمؤسسات الشريكة، المنتسبين والمستشارين، ويراجع مجلس ميثاق الأرض الدولي وبشكل دوري أداء وعمل كل فريق مهمات، ومع ذلك فإن مجلس ميثاق الأرض الدولي، والأمانة العامة لميثاق الأرض الدولي لا يقوموا بتوجيه أو إدارة عمل فرق المهمات، بل تقدم الأمانة العامة خدمات أساسية لدعم فريق المهمات.

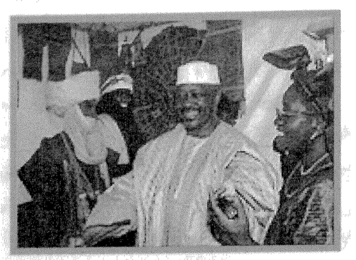
المتطوعون أو الداعمون:

المتطوعون أو الداعمون هم المصادقون والملتزمون الذين يتبرعون بمواردهم: الوقت، النقود، شبكة العلاقات، أو التحفيز العام وكل ما هو متاح لديهم لدعم مبادرة ميثاق الأرض، وقد يكون هؤلاء مؤسسات، حكومات أو أفراد، والمتطوعون أو الداعمون هو معنى مرادف لبرنامج العضوية في المنظمات غير الحكومية التقليدية، إلا أنهم لا يكتسبون حقوقاً رسمية جراء دعمهم وتطوعهم.

مراحل مبادرة ميثاق الأرض:



ميخائيل غورباتشوف



حامادو توماني توري



ونجاري ماثاي

١٩٨٧ أوصت هيئة الأمم المتحدة الدولية الخاصة بالبيئة والتنمية (لجنة برندتلاند) بإصدار إعلان عالمي حول حماية البيئة والتنمية المستدامة على صيغة ميثاق جديد يتضمن المبادئ الأساسية للتنمية المستدامة.

١٩٩٢ انعقدت قمة الأرض في ريو دي جانيرو التي تهدف ضمن مجموعة من الأهداف إلى إيجاد ميثاق أرض مقبول دولياً، ورغم ذلك فشلت الحكومات للوصول إلى اتفاق، وقامت بتبني إعلان ريو حول البيئة والتنمية بدل الميثاق.

وبرئاسة موريس سترونج، قامت الأمانة العامة لقمة الأرض في ريو، بتأسيس مجلس الأرض لتحفيز تطبيق اتفاقيات قمة الأرض وكسب التأييد الرسمي من المجالس الوطنية للتنمية المستدامة.

١٩٩٤ أطلق موريس سترونج رئيس مجلس الأرض، وميخائيل غورباتشوف رئيس منظمة الصليب الأخضر الدولية مبادرة المجتمع المدني لمسودة ميثاق الأرض، وقدمت الحكومة الهولندية دعماً مالياً لتحقيق ذلك.

١٩٩٥ بدأ مجلس الأرض ومنظمة الصليب الأخضر الدولية مشاورات دولية لتطوير ميثاق أرض شعبي، وتجمع عدد من الخبراء وموظفي حكومات في ورشة هيج الخاصة بميثاق الأرض، وقام المجلس بتشكيل الأمانة العامة الدولية لمبادرة ميثاق الأرض.

١٩٩٦ بدأ مجلس الأرض عملية التشاور حول ميثاق الأرض للإعداد مؤتمر ريو٥+[1]، وتم إعداد بحث وتلخيص لمبادئ القوانين الدولية المتعلقة بميثاق الأرض وتداولها، وتم في نهاية العام شكل ميثاق الأرض والصليب الأخضر الدولي لجنة ميثاق الأرض المستقلة للإشراف على عملية إعداد مسودة ميثاق الأرض وتم تشكيل لجنة لإعداد المسودة.

١٩٩٧ عقدت لجنة ميثاق الأرض اجتماعها الأول في مؤتمر ريو٥+ في ريو دي جانيرو، تم إطلاق المسودة الأولى لميثاق الأرض كوثيقة تحت الإعداد ضمن إحدى توصيات المؤتمر، وتم تشجيع وتنظيم المشاورات الدولية حول الميثاق.

١٩٩٨ انضمت مجموعات متعددة لمبادرة ميثاق الأرض وتشكلت لجان وطنية لميثاق الأرض في ما يزيد عن ٣٥ دولة، وقد بدأت هذه المجموعات وغيرها في مناقشة المسودة الأولية للميثاق واستخدامها كأداة تعليمية.

(1) http://www.un.org/esa/earthsummit/index.html

١٩٩٩ المسودة الأولية الثانية لميثاق الأرض أطلقت في نيسان واستمرت المداولات الدولية، وقد ازداد عدد اللجان الوطنية لتصل إلى ٤٥ لجنة.

٢٠٠٠ في آذار، عقدت لجنة ميثاق الأرض اجتماعاً في باريس/ فرنسا، للموافقة على النسخة النهائية من ميثاق الأرض، وأطلق ميثاق الأرض بشكل رسمي في شهر حزيران في قصر السلام في هيج، وتم تشكيل لجنة توجيهية لميثاق الأرض للإشراف على المرحلة الثانية للمبادرة، وكانت الأهداف الرئيسية هو تحفيز التعرف على ميثاق الأرض والمصادقة عليه وتطبيقه من قبل المجتمع المدني، قطاع الأعمال، والحكومات ودعم الاستخدام التعليمي لميثاق الأرض في المدارس، والجامعات وغيرها من المؤسسات.

٢٠٠٢ بذلت مبادرة ميثاق الأرض جهوداً كبيرة لضمان المصادقة على ميثاق الأرض في القمة العالمية حول التنمية المستدامة في جوهانزبرج والتي أعلن فيها القادة الحكوميون في العديد من الدول والمنظمات غير الحكومية NGOs دعمها لميثاق الأرض، ولكن الإقرار الرسمي لميثاق الأرض في الأمم المتحدة لم يعتمد.

٢٠٠٥ في هذا العام تم ترجمة ميثاق الأرض إلى ٣٢ لغة متداولة في مختلف أنحاء العالم، ومصادقة ما يزيد عن ٢,٤٠٠ منظمة بما فيها UNISCO اليونسكو، IUCN[1] اتحاد الحماية العالمي[2]، ICLEI[3]، كما تم مراجعة إستراتيجية أنشطة مبادرة ميثاق الأرض داخلياً وخارجياً للفترة من ٢٠٠٠ إلى ٢٠٠٥ والمباشرة بتنفيذها، وعقد تجمع كبير لميثاق الأرض للسنوات الخمس القادمة في أمستردام في شهر تشرين الثاني، تم خلاله الانتهاء من مراجعة إستراتيجية الميثاق للسنوات الخمس القادمة وتم الاحتفال باستكمال الإستراتيجية وإعداد الخطة للمرحلة القادمة من المبادرة.

٢٠٠٦ تم تشكيل المجلس الدولي لميثاق الأرض تألف من ٢٣ عضو ليحل محل اللجنة التوجيهية ويقوم بالإشراف على البرامج الرئيسية وعلى موظفي الأمانة العامة، وأصبح المجلس والأمانة العامة تعرف بميثاق الأرض الدولي.

---

(1) http://typo38.unesco.org/ar/unesco-home.html
(2) http://www.iucn.org/
(3) http://www.iclei.org/

٢٠٠٨ في هذا الوقت ترجم ميثاق الأرض إلى ٤٠ لغة[1]، وتمت المصادقة عليه من قبل ٤,٦٠٠ منظمة مثلت توجهات ملايين الأفراد، وتبنى المجلس الدولي لميثاق الأرض خطة إستراتيجية طويلة الأمد تؤكد على ضرورة التوسع في مبدأ اللامركزية في مبادرة ميثاق الأرض، وتم تشكيل ست فرق مهمات لتعزيز هذا التوسع في مجال الأعمال، التعليم، الإعلام والدين، والأمم المتحدة والشباب.

(1)http://www.earthcharterinaction.org/content/pages/Downloads%20For%2001%20The %20Earth%20Charter%20Text


حرف
النون

الناقلة Tanker:

السفينة التي بنيت أصلاً أو التي عدلت لتحمل شحنات من الزيت أو أي مواد صلبة أو سائلة أو غازية نفطية أو أي مواد ضارة أخرى.

نباتات عالقة Phytoplankton:

نباتات عالقة Phytoplankton هي نباتات مائية صغيرة الحجم (غالباً مجهرية) توجد طافية على المسطحات المائية وتشمل الطحالب، تسبب في حدوث ظاهرة التخثر (Eutrophication) على النحو الذي تم شرحه في تعريف الظاهرة (أنظر أيضاً: التخثر).

نتح Teranspiration:

النتح Teranspiration تبخر الماء من أوراق وأقسام أخرى للنباتات التي تتم بالأساس عن طريق الثغور.

نترتة Nitrification:

نترتة Nitrification هي أكسدة مركبات عضوية تحتوي على النتروجين لنترات ونتريت بواسطة بكتيريا في التربة.

النشاط الشمسي Solar Activity:

خلق الله تعالى هذا الكون وأتقن وأبدع في صنعه وجعل جميع محتوياته من نجوم ومجرات ومجموعات نجمية ومجرية.. الخ، تسير وفق قوانين إلهية تعجز عنها أحدث ما توصلت إليه العقول البشرية من علم، وما ذلك إلا لحكمة لا يعلمها إلا هو سبحانه وتعالى.

تعتبر مجموعتنا الشمسية بشمسها وكواكبها التسعة مثال فريد على قدرة الخالق جلا وعلا في تسيير هذه الكواكب في مدارات محددة ومفصلة حول الشمس بحيث لا يتعدى أي منها على الآخر ولا يصطدم به حيث جعل الشمس هي التي

تتحكم بجاذبيتها الفريدة في حركة هذه الكواكب والتأثير عليها، قال تعالى: ﴿لَا الشَّمْسُ يَنبَغِي لَهَا أَن تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ سَابِقُ النَّهَارِ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ﴾(يس:٤٠).

كوكب الأرض الذي نعيش عليه هو الكوكب الثالث بعداً عن الشمس فلو كانت الأرض في محل كوكب عطارد أقرب الكواكب إلى الشمس لعملت حرارة الشمس الشديدة على تدمير كل ما فيه من حياة، إضافة إلى ذلك أن الأرض لو كانت أبعد مما هي عليه فإنها ستتجمد ولن يكون هناك حياة عليها، هذا بالإضافة إلى أن الشمس هي المصدر الوحيد للضوء والحرارة التي نستفيد منها وتحافظ على حياتنا.

نظراً للدور الكبير والفعال الذي تلعبه الشمس في التأثير على الأرض وبالتالي على حياتنا فيها فإن أي تغير ولو طفيف في الشمس سيكون له تأثير على الأرض حسب قوة وشدة هذا التغيير أو الحدث.

ظاهرة النشاط الشمسي Solar Activity:

وهي الفترة التي تزداد فيها البقع الشمسية بكمية كبيرة، وتعتبر أحد وأهم الظواهر الشمسية التي لها تأثير على الأرض.

اكتشاف النشاط الشمسي:

يعتبر العالم الإغريقي ثيوفراتستوس Theophrastus أول من لاحظ البقع الشمسية واستطاع من ذلك استنتاج أن للشمس نشاط وأنها غير مستقرة حيث كان ذلك في عام ٣٢٥ قبل الميلاد، وبعد أن تطور المنظار الفلكي عن طريق غاليليو ١٩٠٦م اكتشف أن البقع الشمسية عبارة عن مناطق سوداء في المنتصف (الظل) محاطة بطبقة أقل سواداً تسمى منطقة شبه الظل، وبعد ذلك وخلال ٣٠٠ عام من الرصد المستمر للبقع الشمسية اتضح أن البقع الشمسية عبارة مناطق باردة مقارنة بما حولها من السطح الشمسي، وهي عبارة عن مناطق ذات مجالات مغناطيسية عالية تعتبر منشأ للانفجارات الشمسية العنيفة، كذلك اتضح أن العدد المتوسط للبقع الشمسية يقل ويزيد بين ١٠- ١٢ سنة سميت بدورة الـ ١١ سنة للبقع الشمسية

ففي خلال إحدى عشر سنة تخضع الشمس للعديد من النشاطات الشمسية حيث يزيد فيها عدد البقع الشمسيةSun Spot بكمية ملحوظة بالإضافة إلى العديد من الظواهر المصاحبة لها كالانفجارات الشمسية والمقذوفات الشمسية والتي جميعها لها تأثيرات مباشرة أو غير مباشرة على الأرض حيث تسمى هذه الفترة بفترة أو قمة النشاط الشمسي Solar Maximum.

بعد ذلك تتُبع فترة النشاط الشمسي بفترة زمنية- أيضاً ١١ سنة- يقل فيها عدد البقع الشمسية وكذلك الظواهر المصاحبة لها تسمى بفترة الهدوء الشمسي Solar Minimum ، حيث تشكل مجموعة هاتان الدورتان ما يعرف بالدرة الشمسية Solar cycle ، والتي تفيد التوقعات والنماذج الرياضية الموضوعة لدراسة النشاط الشمسي أن ذروة النشاط الشمسي للدورة الحالية وهي الدورة ٢٣ كانت في أبريل عام ٢٠٠١.

مراحل تطور دورة النشاط الشمسي:

في السنوات الأولى من النشاط الشمسي نجد أن حجم البقع الشمسية يكون صغيراً ويكثر تواجدها في مناطق خطوط العرض العلوية والسفلية للشمس والتي غالباً ما تكون بين ٢٠ درجة- ٤٠ درجة ، عندما تتقدم سنين دورة النشاط الشمسي نحو القمة يزداد حجم البقع الشمسية في الكبر إلى عدة أضعاف عن فترات الهدوء الشمسي، وتتجه في الاقتراب من خط الاستواء الشمسي، وبعد ذلك ينتهي النشاط الشمسي وتتجه الدورة الشمسية إلى فترة الهدوء والتي يقل فيها عدد البقع الشمسية وتبدو قريبة من منطقة خط الاستواء الشمسي، حيث يوجد هناك تداخل بين بداية الدورة الجديدة والتي تتشكل فيها البقع في المناطق العليا وبين البقع من الدورة الشمسية القديمة.

يعتبر العالم ماندر (١٩٠٤م)Mander أول من لاحظ هذا التوجه للبقع الشمسية عند رسم العلاقة البيانية بين عدد البقع الشمسية كدالة في خطوط العرض الشمسية مع الزمن خلال عدة دورات اتضح أن التوجه العام للدورة الشمسية هي عبارة عن شكل بياني عرف فيما بعد بشكل الفراشة Butterfly Diagram ،

ولا زالت أسباب هذا التوجه غير معروفة حيث لازالت الأبحاث الشمسية قائمة في هذا المجال لإعطاء التفسير المنطقي لهذا الظاهرة.

الظواهر الشمسية الأخرى خلال النشاط الشمسي:

بالإضافة إلى ازدياد عدد البقع الشمسية على سطح الشمس فإنه يوجد العديد من التغيرات الشمسية والظواهر المصاحبة لها في فترة النشاط الشمسي، وفيما يلي نذكر بعض من هذه الظواهر.

١- التأجحات الشمسية Solar Flares:

وتعرف أيضاً بالانفجارات الشمسية، في خلال فترة النشاط الشمسي يزداد عدد الانفجارات الشمسية والتي تقع في المناطق القريبة من مناطق البقع الشمسية حيث تحدث هذه الانفجارات نتيجة تغير مفاجئ في المجال المغناطيسي لمناطق البقع الشمسية ونتيجةً لهذه الانفجارات فإن شدة الإشعاع السيني الشمسي Solar X-Ray flux تزداد بكمية مفاجئة وملحوظة وتستمر لفترة من الزمن.

ومن المعروف لدي المهتمين في هذا المجال أن الانفجارات الشمسية غالباً ما يتم دراستها عن طريق صور الأشعة السينية الملتقطة للشمس، تصاحب الانفجارات الشمسية أيضاً زيادة في شدة الإشعاع الراديوي المنطلق من الشمس وذلك في ترددات مختلفة فيما يعرف باسم المستعرات الراديويةRadio Burs .

٢- المقذوفات الكتلية من طبقة الكرونا الشمسيةCoronal Mass Ejection:

في بعض الأحيان وخلال فترة النشاط الشمسي تقوم الطبقة الخارجية للشمس والتي تعرف باسم الكرونا الشمسية Solar Corona بقذف كميات كبيرة من الجسيمات والكتل المشحونة، التي في غالبتها تتكون من البروتونات، بسرعات عالية إلى الفضاء الخارجي، حيث كان يعتقد ولفترة قريبة أن مقذوفات طبقة الكرونا هذه ما هي إلا إحدى مقذوفات الانفجارات الشمسية، ولكن الدراسات المستفيضة والمبنية على نتائج وبيانات الأقمار الصناعية أفادت بأن بعض وليس كل الجسيمات المشحونة المنطلقة من الشمس هي من الانفجارات الشمسية وأن البعض الآخر هو من طبقة الكرونا نفسها.

٣- الرياح الشمسية Solar Wind:

ينبثق من الشمس وبصفة مستمرة في كل ثانية حوالي مليون طن من الجسيمات المشحونة والتي في غالبيتها مكونة من بروتونات تسير بسرعة حوالي ٤٠٠ كلم في الثانية تسمى بالرياح الشمسية، تقل كثافة الرياح الشمسية وفي نفس الوقت تزيد سرعتها كلما ابتعدت عن الشمس حيث تصل كثافتها إلى حوالي عشرة جزيئات لكل سنتيمتر مكعب عندما تصل إلى الأرض، تحمل الرياح الشمسية معها في رحلتها من خارج الشمس جزء من المجالات المغناطيسية الشمسية Frozen In Magnetic Field والتي تعمل دوماً على التأثير على المناطق التي بين الشمس والكواكب وكذلك على مجالاتها المغناطيسية، في فترة النشاط الشمسي وبالذات عند حدوث انفجار شمسي نجد أن كثافة وسرعة الرياح الشمسية تزداد بنسبة عالية حيث تصل سرعتها إلى حوالي ٨٠٠ كلم في الثانية.

ونتيجة لذلك فان المجال المغناطيسي البين كوكبي Interplanetary Magnetic Field ستزيد شدته الأمر الذي يؤدي إلى تكون العديد من الموجات الصدمية Shock Wave (مثل الموجة التي تحدثها في الهواء الطائرات التي تسير بسرعة أعلى من سرعة الصوت) والتي تصل إلى الأرض على هيئة عاصفة جيومغناطيسية Geomagnetic Storm حيث تتسبب هذه العاصفة في بعض التأثيرات على الغلاف المغناطيسي الأرضي وعلى المنطقة المحيطة بالأرض.

٤- تناقص شدة الأشعة الكونية Cosmic Ryas Decreases:

الأشعة الكونية هي عبارة عن جسيمات مشحونة ذات طاقات عالية جداً تتكون في غالبيتها من البروتونات، تصل إلى الأرض وما حولها بالإضافة إلى انتشارها في جميع أرجاء الكون من مصادر كونية غير معروفة، في فترة النشاط الشمسي وخصوصاً في فترات الانفجارات الشمسية وتزايد شدة المجالات المغناطيسية التي لها القدرة على حرف وتغيير اتجاه الجسيمات المشحونة، فإننا نجد أن الأشعة الكونية ذات الطاقات المنخفضة منها تتأثر وتتناقص شدتها فيما يعرف بظاهرة تناقص فوبش Fobush decrease.

بالإضافة إلى ما سبق فهناك بعض الظواهر البسيطة التي تحدث خلال فترة النشاط الشمسي والتي من أهمها ما يعرف بظاهرة اختفاء السحب الداكنة Disappearance of filaments.

وقد عملت الكثير من معاهد أبحاث الفضاء والمعاهد الفلكية المتخصصة لدراسة الشمس وأولها وكالة الفضاء الأمريكية ناسا NASA على وضع العديد من الأقمار الصناعية والمحطات الفضائية مثل القمر الصناعي GOES والقمر ACE وكذلك القمر الصناعي الياباني SOHO وذلك بغرض رصد الشمس والمنطقة التي بين الأرض والشمس ودراسة التأثيرات الشمسية عليها ومن ثم إعداد التقارير والصور اليومية المتعلقة بذلك بحيث يسهل للباحثين إمكانية الحصول على المعلومات المطلوبة في دراساتهم وأبحاثهم، حيث يوجد هناك العديد من المواقع على شبكة الإنترنت مهتمة بهذا الخصوص هذا بالإضافة إلى العديد من المعامل والمراصد الأرضية التي خصصت في الغالب لدراسة الشمس وفي المملكة العربية السعودية يوجد بعض العديد من هذه المراصد حيث يعتبر المرصد الشمسي في قسم الفلك بجامعة الملك عبد العزيز بجدة أحد أهم هذه المراصد وأكثرها تجهيزاً.

التغيرات الأرضية في فترة النشاط الشمسي:

يعتبر الإشعاع الشمسي والجسيمات المشحونة المنبعثة من الشمس ذات تأثير خطير ومميت لسكان الأرض لولا وجود الغلاف الجوي الأرضي والغلاف المغناطيسي الأرضي، فالغلاف الجوي يعمل على منع الإشعاعات الشمسية الخطيرة كالأشعة السينية X-Ray والأشعة الفوق البنفسجية ultraviolet من الوصول إلى الأرض وذلك عن طريق امتصاص هذه الأشعة بواسطة الجزيئات الموجودة في الطبقات العليا من الغلاف الجوي.

أما الغلاف المغناطيسي الأرضي فهو خط الدفاع الأول للأرض والحامي من الجسيمات المشحونة والتي تصل إلى الأرض كجزء من الرياح الشمسية والأشعة الكونية حيث يعمل المجال المغناطيسي الأرضي على تغيير مسار هذه الجسيمات عن الأرض، ومع ذلك لازال هناك بعض التأثيرات للنشاط الشمسي على الأرض حسب

شدة النشاط وقوته ولكن بكمية بسيطة وعلى سبيل المثال سنذكر بعض من هذه التأثيرات:

◆ **التأثير على خطوط الطاقة الأرضية Geomagenatially Induced Current:**

عندما تصدم الرياح الشمسية الناتجة من الانفجار الشمسي وكذلك العاصفة الجيومغناطيسية Geomagnetic Storm بالأرض فإن المجال المغناطيسي للأرض سيتغير بعض الشيء خلال هذا الاصطدام، ونتيجة لذلك فإن التيارات الكهربائية المتولدة في طبقات الغلاف الجوي العليا (يحدث ذلك في الغالب في المناطق ذات خطوط العرض العالية كبعض الدول الاسكندنافية) تنتج مجالاً مغناطيسياً يتحد مع المجال المغناطيسي الأرضي الموجود في باطن الأرض مسبباً بعض التغير في شدته، وبالتالي تكون نتيجة التغير هذه في المجال المغناطيسي الأرضي لها خاصية توليد تيار كهربائي في أي موصل موجود تحت الأرض والذي بدوره ينتج تيار كهربائي بمعدل ١٠ فولت لكل ميل وهي ما يعادل ١٠٠٠٠ فولت في ١٠٠٠ميل.

في عام ١٩٥٧م وصل فرق الجهد إلى حوالي ٣٠٠٠ فولت في خطوط الكهرباء الموصلة بين ايرلندا ونيوفاوند لاند، كما حدث وان انقطعت خطوط الكهرباء في ١٩٨٩م عن مقاطعة كيبك الكندية بأكملها بسبب العاصفة الجيومغناطيسية الناتجة من الانفجار الشمسي.

◆ **ظاهرة الشفق القطبي Aurora:**

تعتبر من الظواهر المرصودة في مناطق خطوط العرض العليا ومن أجملها حيث ينتج الشفق القطبي نتيجة تحرك الجسيمات المشحونة الصادرة من التأججات الشمسية في المجالات المغناطيسية الموجودة حول الأرض حيث تتجمع هذه الجسيمات عند قطبي الكرة الأرضية الشمالي والجنوبي ويحدث تفريغ كهربائي هائل يظهر أثره على شكل سحب من الشرار الكهربائي ذو ألوان مختلفة وجميلة.

◆ **التأثير على الاتصالات Communications:**

العديد من أنظمة الاتصالات تستخدم طبقة الايونوسفير أو كما تعرف في بعض المراجع بالثرموسفير (إحدى طبقات الغلاف الجوي الأرضي) لعكس الإشارات

الراديوية لمسافات طويلة وحيث أن طبقة الأيونوسفير تتأثر بالعاصفة الجيومغناطيسية فإن ذلك سيكون له تأثير على بعض موجات الإرسال وخصوصاً ذات الموجات الطويلة منها كبعض موجات أنظمة الاتصالات العسكرية كأنظمة الإنذار المبكر، كذلك هناك بعض الترددات المستخدمة في أنظمة الملاحة البحرية والجوية تتأثر أيضاً بالنشاط الشمسي، وبالرغم من ذلك فإن بعض الترددات لا تتأثر بالنشاط الشمسي كترددات قنوات التلفزيون والإذاعات التجارية.

◆ **التأثير على الأقمار الصناعية Satellites:**

هناك بعض التأثيرات القليلة على الأقمار الصناعية نتيجة النشاط الشمسي، فالأقمار الصناعية التي توجد على ارتفاعات منخفضة تتأثر بعض الشيء بالنشاط الشمسي، ففي هذه الفترة تزداد كمية الأشعة الفوق البنفسجية الصادرة من الشمس والتي بدورها تعمل على تسخين الغلاف الجوي بحيث تجعله يتمدد حيث يعمل هذا التمدد على تغير مدار القمر الصناعي الموجود على ارتفاع منخفض الأمر الذي يجعل القمر يسقط بعض الشيء عن مداره، حيث يوجد في بعض من هذه الأقمار الوقود الكافي لإرجاعها إلى وضعها الصحيح، ولكل بعض الأقمار يهبط عن مدارة ولربما سقط على سطح الأرض كما حدث في القمر الصناعي Sky Lab.

أما الأقمار الصناعية التي توجد في ارتفاعات عالية فهي لا تتأثر بالتسخين الحراري للغلاف الجوي كما في حالة الأقمار الصناعي التي على ارتفاعات منخفضة، بل تتأثر بالرياح الشمسية وجسيماتها المشحونة وخصوصاً في فترة النشاط الشمسي، حيث تعمل الرياح الشمسية المنطلقة من الشمس بسرعات عالية على ضغط الغلاف المغناطيسي الأرضي من ١٠ مرات في الفترات العادية إلى أربع مرات ونصف قطر الأرض في فترة النشاط الشمسي، وفي هذه الحالة سيكون القمر الصناعي أكثر عرضةً من ذي قبل لتأثير الرياح الشمسية وجسيماتها التي من الممكن أن تتسبب في بعض الأعطال في الأجهزة الإلكترونية الخاصة بالقمر الصناعي.

◆ **التأثيرات البشرية Biological Effects:**

لا يوجد هناك تأثيرات مباشرة على سكان الأرض ولا على سكان المناطق ذات خطوط العرض العليا، ولكن يعتقد الكثير من العلماء بوجود خطر على ركاب الطائرات التي تطير على ارتفاعات عالية في هذه المناطق وذلك بسبب ازدياد كمية البروتونات الشمسية وضعف المجال المغناطيسي بالقرب من القطبين الشمالي والجنوبي، ولذلك فهم يحرصون على نصح الحوامل على عدم السفر في هذه المناطق خلال فترة النشاط الشمسي.

كما أن هناك تحذيرات تعطى لرواد الفضاء خلال فترة النشاط الشمسي من التعرض للبروتونات الشمسية الخطيرة جداً واتخاذ وسائل الحذر من ذلك.

وهناك بعض من الدراسات الغير مثبتة تماماً بوجود بعض التأثيرات الحيوية على الإنسان، ففي هنغاريا على سبيل المثال أفادت دراسة بوجود علاقة بين النشاط الشمسي وزيادة في عدد حوادث السيارات والمصانع، كما أفادت دراسة أخرى وجود علاقة بين النشاط الشمسي وزيادة نسبة الوفيات لمرضى القلب الذين هم على وشك الوفاة.

أما فيما يتعلق بالحيوانات، فقد أوضحت بعض الدراسات أن بعض الحيوانات تستخدم المجال المغناطيسي الأرضي في الملاحة حيث أنها تستطيع أن تهاجر الآف من الكيلومترات من دون أن تضيع، وفي دراسة لبعض الأنسجة في الرقبة والرأس للحمام وجد أنها تحتوي على كمية وفيرة من الحديد بخصائص مغناطيسية، الأمر الذي قاد إلى أن الحيوانات التي تستخدم نظام الملاحة المغناطيسي سوف يحصل عندها بعض الضياع Disorientation عندما تؤثر العاصفة الجيومغناطيسية على الغلاف المغناطيسي الأرضي.

لقد عكف العلماء والباحثين في مجال دراسة الشمس والنشاط الشمسي على وضع النماذج الرياضية بناءً على المعلومات المأخوذة من الأقمار الصناعية لحساب العدد المتوقع للبقع الشمسية للسنوات القادمة وذلك لمعرفة مدى التأثير الذي يحدثه النشاط الشمسي على الأرض أو على رواد الفضاء أو على بعض الأقمار

الصناعية ومن ثم توخي الحذر واتخاذ ما هو لازم، وبالرغم من ذلك فإن هناك الكثير والكثير من الأمور التي عجز العلماء عن التوصل لتفسير لها كظاهرة الانفجار الشمسي وما يتعلق بها من أحداث لندرك مدى عظمة وقدرة الخالق عز وجل مرة أخرى في تدبير هذا الكون.

نضوب الأوزون Ozone depletion:



صورة لأكبر ثقب أوزون تم اكتشافه (سبتمبر ٢٠٠٦)

أوضحت القياسات التي تمت بواسطة الأقمار الصناعية أن كمية الأوزون في الغلاف الجوي قد نقصت بنسبة ٥٪ عام ١٩٧٨ عما كانت عليه عام ١٩٧١ وبلغت نسبة النقص ٢,٥٪ في الفترة الواقعة ما بين ١٩٧٩- ١٩٨٥ في المنطقة الواقعة بين خطي عرض ٥٣ شمالاً وجنوباً ونتيجة لاستهلاك الأوزون، اكتشف ثقب الأوزون فوق القطب الجنوبي عام ١٩٨٥ حيث وصل النقص إلى ٥٠٪، ويظهر الثقب في شهري أغسطس وسبتمبر من كل عام فوق القارة القطبية الجنوبية، ثم يأخذ في الاتساع في شهور الخريف، ثم ينكمش ويختفي في شهر نوفمبر، ويحدث الثقب داخل الدوامة القطبية وهي كتلة كبيرة من الهواء المنعزل نسبياً فوق القارة القطبية الجنوبية خلال

الشتاء القطبي والربيع، ومع أن الثقب يظهر موسمياً إلا أنه يزداد سوءاً في كل مرة يظهر فيها عن سابقتها، ونتيجة اتساع القطب الجنوبي فإنه ينذر بمخاطر سوف تتعرض لها جنوب الأرجنتين.

اكتشاف نضوب الأوزون فوق القطب الشمالي:

وبعد ٤ سنوات من اكتشافه، لاحظ دونالد هيس الباحث بالهيئة القومية بإدارة الملاحة الجوية والفضاء الأمريكية ناسا وكذلك العلماء الإنكليز انخفاضاً كبيراً في كثافة الأوزون فوق القطب الشمالي في فترة الربيع الشمالي فقد وصلت نسبة النضوب فوق القطب الشمالي ٢- ٨٪، وقد قدر علماء مشروع التجارب الأوروبي عام ١٩٩٢ أن النضوب في طبقة الأوزون أصبح بنسبة ١٠- ١٥٪.

تآكل طبقة الأوزون:

توقع العلماء أن لا يقتصر نضوب طبقة الأوزون على القطبين، وتآكل طبقة الأوزون أخطر من ثقب الأوزون والنقص يتراوح بين ٣٪ فوق الدول الصناعية الكبرى مثل الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا وروسيا، ويصل النقص في الشتاء إلى ٤،٧٪، وقد أكد دونالد هيس ١٩٨٩ أن تلفاً كبيراً حدث فوق الدنمارك والنرويج وفنلندا وفي بعض مناطق أوروبا خاصة أعلى جبال الألب.

أسباب تلف طبقة الأوزون:

١- مركبات الكلوروفلوركربون: وهي مواد عضوية يدخل في تركيبها الكلور والفلور والكربون، وتصل كمية الإنتاج العالمي من هذه الغازات سنوياً حوالي ١٤٠٠ مليون طن منها ٩٧٠ ألف كغم من النوع المدمر للأوزون، وتأتي أمريكا على رأس الدول التي تستهلك مركبات الكلوروفلوروكربون حيث تنتج ٣٥٠ مليون طن سنوياً وتدل الإحصائيات على أن كمية مركبات الكلوروفلوروكربون ١١ و ١٢ (وهما الأرخص ثمناً إلا أنهما الأكثر ضرراً للأوزون) قد تضاعفت ثلاث مرات أضعاف الكمية المتراكمة بين عامي

١٩٧٠- ١٩٨٠، وبجانب الغازات يوجد مركبات الهليوم المسببة لاستنفاد الأوزون، وتستخدم مركبات الكلورفلوروكربون في تجهيز أساسيات البيوت وفي العبوات المستخدمة لمكافحة الحرائق وفي مبيدات الحشرات وفي العبوات المستخدمة في تصفيف الشعر ومزيلات الروائح وغيرها من مستحضرات التجميل، كما تستخدم بنسبة لا تتجاوز ١٠٪ في الحاسبات والتلفزيون وأجهزة الإرسال والاستقبال وتستخدم كمذيبات ومبردات، وهذه المركبات تتحلل إلى ذرات الكلور والفلور، وهي قادرة على المساهمة في تحويل الأوزون إلى أوكسجين وتسعى الدول الصناعية إلى استبدال هذه المركبات بأخرى غير ضارة بطبقة الأوزون نتيجة للمؤتمرات الدولية التي أكدت على ضرورة الاستغناء عن هذه المركبات الضارة بطبقة الأوزون.

٢- أكاسيد النتروجين: منها أول أكسيد النتروجين الذي يتحول إلى حمض النتريك، ومنها أكسيد النتروجين السام وهو يلون الجو ويجعل الرؤية صعبة بحسب تركيزه، ويتوقع العلماء زيادة أكاسيد النتروجين من ١١- ٣٠ مليون طن في الجو، والحدود المسموح بها لتركيز النتروجين ٣- ١٠ جزء في المليون، ونتيجة تركيزها في الطبقات السفلى يحدث اختزال ضوئي لثاني أكسيد النتروجين بواسطة الأشعة فوق البنفسجية إلى أكسيد النتروجين وأوكسجين ذري ثم يتفاعل الأوكسجين الذري مع جزيء آخر، وقد يتفاعل الأوكسجين الذري وثاني أوكسيد النتروجين الذري وثاني أوكسيد النتروجين والمركبات الهيدروكربونية مثل الميثان والإيثان وغيرهما، وتتكون مجموعات نشطة تدخل هي الأخرى في سلسلة من التفاعلات لتكون مجموعات كثيرة مثل الفورم ألدهيد والأوزون.

٣- التجارب النووية: وهي تتلف الأوزون بنسبة ٢٠- ٧٠٪ وخاصة التفجيرات الهوائية.

٤- الانفجارات البركانية: وهي مسؤولة عن تآكل طبقة الأوزون حين تقذف حوالي ١١ طن من كلوريد الهيدروجين و ٦ مليون طن من كبريتيد الهيدروجين

للغلاف الجوي سنوياً مما يؤدي إلى تفاعل الكلور وحمض الكبريت مع الأوزون بطبقة الستراتوسفير عقب اندلاع بركان الشيكون بالمكسيك عام ١٩٨٢، والذي لم يكن له تفسير مقنع من قبل وذلك على حد قول الأمريكيين، إلا أن ثورة البراكين يمكن اعتبارها أحد الأسباب الجزئية المدمرة لطبقة الأوزون نظراً لأن النشاط البركاني معروف منذ ملايين السنين دون تأثير ملموس على طبقة الأوزون.

٥- العوامل الجوفيزيائية: يرجع العلماء أن سبب نضوب طبقة الأوزون في الجزء الشمالي من الكرة الأرضية إلى عوامل جيوفيزيائية تتعلق بالأعاصير والنشاط الشمسي.

أضرار نضوب الأوزون على الكائنات الحية:

اتساع ثقب الأوزون يؤدي إلى تعرض الأرض للأشعة فوق البنفسجية حيث يؤدي ذلك إلى خلل في جهاز مناعة الإنسان والإضرار بالعيون وارتفاع الإصابة بسرطان الجلد.

أما بالنسبة للنباتات فقد ثبت أن التعرض لكميات الأشعة فوق البنفسجية تلحق الضرر باليخضور وبالتالي انخفاض القدرة الإنتاجية مما يهدد الأمن الغذائي على سطح الكرة الأرضية.

أما بالنسبة للحيوانات فهي تمتاز بوجود الشعر أو الريش فهي أقل ضرراً بالإصابة بسرطان الجلد، ولكن عند تعرضها لكمية إشعاع مرتفعة فأغلب الظن أنها سوف تعاني من الضرر مثل إصابات العيون والتغييرات الجينية التي تحدث طفرات عديدة.

أما بالنسبة للعوالق النباتية واليرقات فإنها أول ما تتأثر بالإشعاع المتزايد كونها طافية على سطح البحر وأما الأحياء المائية الأخرى فيعتقد العلماء بأنها أكثر أماناً من غيرها نتيجة وجود الماء الذي يحميها.

ويعتقد العلماء أن تسارع نضوب الأوزون سوف يؤدي إلى اختلالات عالمية ضارة في مناخ الأرض علماً بأن مركبات الكلوروفلوروكربون هي ضمن غازات الاحتباس الحراري.

النطاق الساحلي Coastal band:

المنطقة الساحلية المتأثرة بالبحر والمنطقة البحرية المتأثرة باليابسة.

النظام الإيكولوجي بلغة الطاقة The language of the ecosystem energy:

هو منظومة ايكولوجية معقدة من عمليات متشابكة ومترابطة لها العديد من المسارات التي تؤدي بها إلى تغير معدلات نمو الجماعات الحية والوصول بها إلى حالة الاستقرار والاتزان.

نظام إيكولوجي Ecosystem:

النظام الإيكولوجي Ecosystem هو منظومة معقدة مكونة من النباتات والحيوانات والفطريات والكائنات المجهرية والجمادات من الكيماويات والظروف الطبيعية والجيولوجية التي تدخل في العمليات الحيوية لهذه الكائنات الحية، ويحدث في النظام الإيكولوجي عمليات معقدة ومتشابكة ومترابطة تتميز بالعديد من المسارات التي تؤدي إلى تغير معدلات نمو الجماعات الحية وتصل بها إلى حالة مستقرة من التوازن في إطار النظام ككل، وأي عملية تحدث لأي عنصر من عناصر السلسلة الغذائية مثل استخدام مبيد يكون له تأثير على باقي عناصر النظام الإيكولوجي، ولا توجد حدود معينة للنظام الإيكولوجي، ولكن يمكن فرض حدود بغرض الدراسة البحثية حسب نوع الدراسة المطلوبة والنتائج المتوقعة.

نظام بيئي Ecosystem:

يطلق العلماء لفظ البيئة على مجموع الظروف والعوامل الخارجية التي تعيش فيها الكائنات الحية وتؤثر في العمليات الحيوية التي تقوم بها، ويقصد بالنظام البيئي Ecosystem أي مساحة من الطبيعة وما تحويه من كائنات حية ومواد حية

في تفاعلها مع بعضها البعض ومع الظروف البيئية وما تولده من تبادل بين الأجزاء الحية وغير الحية، وهو نظام يحدث فيه تبادل دوري للمادة والطاقة، بسبب التفاعلات التي تحدث بين مختلف مكوناته الحية (نباتات وحيوانات) ومكوناته غير الحية (ماء هواء ومواد صلبة)، ويمكن تعريفه أيضاً على أنه تجمع الكائنات الحية من نبات وحيوان في شكل مجتمعات حيوية، تتفاعل مع بعضها البعض ومع البيئة التي يعيشون فيها، ومن أمثلة النظم البيئية الغابة والنهر والبحيرة والبحر، وواضح من هذا التعريف أنه يأخذ في الاعتبار كل الكائنات الحية التي يتكون منها المجتمع البيئي (البدائيات، والطلائعيات والتوالي النباتية والحيوانية) وكذلك كل عناصر البيئة غير الحية (تركيب التربة، الرياح، طول النهار، الرطوبة، التلوث... الخ) ويأخذ الإنسان- كأحد كائنات النظام البيئي- مكانة خاصة نظراً لتطوره الفكري والنفسي، فهو المسيطر- إلى حد ملموس- على النظام البيئي وعلى حسن تصرفه تتوقف المحافظة على النظام البيئي وعدم استنزافه.

مكونات النظام البيئي Composants of the ecosystem:

يتألف النظام البيئي من مكونات (أو عوامل) غير حية ومكونات حية:

◆ **المكونات أو العوامل غير الحية Abiotic components:**

وهي المواد الأساسية غير العضوية والعضوية في البيئة.

وتتكون من:

- المواد غير العضوية، مثل الكربون والهيدروجين والأوكسجين والنتروجين وباقي العناصر الطبيعية.
- المواد العضوية، مثل البروتينات والدهون والفيتامينات والكربوهيدرات والأحماض النووية.
- عناصر المناخ، مثل الحرارة والرطوبة والرياح والضوء.
- عناصر فيزيائية كالجاذبية والإشعاع.

◆ المكونات أو العوامل الحية Biotic Components:

وتشمل جميع الكائنات الموجودة ضمن النظام البيئي المعني بالدراسة من حيوان ونبات وكائنات حية دقيقة، وتنقسم إلى قسمين رئيسيين:

أ- كائنات منتجة (ذاتية التغذية):

وهي الكائنات الحية التي تستطيع بناء غذائها بنفسها من مواد غير عضوية بسيطة بوساطة عمليات البناء الضوئي، (النباتات الخضر)، وتعتبر هذه الكائنات المصدر الأساسي والرئيسي لجميع أنواع الكائنات الحية الأخرى بمختلف أنواعها كما تقوم هذه الكائنات باستهلاك كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون خلال عملية التركيب الضوئي وتقوم بإخراج الأوكسجين في الهواء.

ب- كائنات حية غير ذاتية التغذية:

وهي الكائنات الحية التي لا تستطيع تكوين غذائها بنفسها وتضم الكائنات المستهلكة والكائنات المحللة، فآكلات الحشائش مثل الحشرات التي تتغذى على الأعشاب كائنات مستهلكة تعتمد على ما صنعه النبات وتحوله في أجسامها إلى مواد مختلفة تبني بها أنسجتها وأجسامها، وتسمى مثل هذه الكائنات المستهلك الأول لأنها تعتمد مباشرة على النبات، والحيوانات التي تتغذى على هذه الحشرات كائنات مستهلكة أيضاً ولكنها تسمى "المستهلك الثاني" لأنها تعتمد على المواد الغذائية المكونة لأجسام الحشرات والتي نشأت بدورها من أصل نباتي، أما الكائنات المحللة فهي تعتمد في التغذية غير الذاتية على تفكك بقايا الكائنات النباتية والحيوانية وتحولها إلى مركبات بسيطة تستفيد منها النباتات ومن أمثلتها البكتيريا الفطريات وبعض الكائنات المترممة.

الإنسان ودوره في البيئة:

يعتبر الإنسان أهم عامل حيوي في إحداث التغيير البيئي والإخلال الطبيعي البيولوجي، فمنذ وجوده وهو يتعامل مع مكونات البيئة، وكلما توالت الأعوام ازداد

تحكماً وسلطاناً في البيئة، وخاصة بعد أن يسر له التقدم العلمي والتكنولوجي مزيداً من فرص إحداث التغير في البيئة وفقاً لازدياد حاجته إلى الغذاء والكساء.

وهكذا قطع الإنسان أشجار الغابات وحول أرضها إلى مزارع ومصانع ومساكن، وأفرط في استهلاك المراعي بالرعي المكثف، ولجأ إلى استخدام الأسمدة الكيمائية والمبيدات بمختلف أنواعها، وهذه كلها عوامل فعالة في الإخلال بتوازن النظم البيئية، ينعكس أثرها في نهاية المطاف على حياة الإنسان كما يتضح مما يلي:

- الغابات:

الغابة نظام بيئي شديد الصلة بالإنسان، وتشمل الغابات ما يقرب ٢٨٪ من القارات ولذلك فإن تدهورها أو إزالتها يحدث انعكاسات خطيرة في النظام البيئي وخصوصاً في التوازن المطلوب بين نسبتي الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون في الهواء.

- المراعي:

يؤدي الاستخدام السيئ للمراعي إلى تدهور النبات الطبيعي، الذي يرافقه تدهور في التربة والمناخ، فإذا تتابع التدهور تعرت التربة وأصبحت عرضة للانجراف.

- النظم الزراعية والزراعة غير المتوازنة:

قام الإنسان بتحويل الغابات الطبيعية إلى أراض زراعية فاستعاض عن النظم البيئية الطبيعية بأجهزة اصطناعية، واستعاض عن السلاسل الغذائية وعن العلاقات المتبادلة بين الكائنات والمواد المميزة للنظم البيئية بنمط آخر من العلاقات بين المحصول المزروع والبيئة المحيطة به، فاستخدم الأسمدة والمبيدات الحشرية للوصول إلى هذا الهدف، وأكبر خطأ ارتكبه الإنسان في تفهمه لاستثمار الأرض زراعياً هو اعتقاده بأنه يستطيع استبدال العلاقات الطبيعية المعقدة الموجودة بين العوامل البيئية النباتات بعوامل اصطناعية مبسطة، فعارض بذلك القوانين المنظمة للطبيعة، وهذا ما جعل النظم الزراعية مرهقة وسريعة العطب.

- **النباتات والحيوانات البرية:**

أدى تدهور الغطاء النباتي والصيد غير المنتظم إلى تعرض عدد كبير من النباتات والحيوانات البرية إلى الانقراض، فأخل بالتوازن البيئي.

أثر التصنيع والتكنولوجيا الحديثة على البيئة:

إن للتصنيع والتكنولوجيا الحديثة آثاراً سيئة في البيئة، فانطلاق الأبخرة والغازات وإلقاء النفايات أدى إلى اضطراب السلاسل الغذائية، وانعكس ذلك على الإنسان الذي أفسدت الصناعة بيئته وجعلتها في بعض الأحيان غير ملائمة لحياته كما يتضح مما يلي:

- **تلويث المحيط المائي:**

إن للنظم البيئية المائية علاقات مباشرة وغير مباشرة بحياة الإنسان، فمياهها التي تتبخر تسقط في شكل أمطار ضرورية للحياة على اليابسة، ومدخراتها من المادة الحية النباتية والحيوانية تعتبر مدخرات غذائية للإنسانية جمعاء في المستقبل، كما أن ثرواتها المعدنية ذات أهمية بالغة.

- **تلوث الجو:**

تتعدد مصادر تلوث الجو، ويمكن القول أنها تشمل المصانع ووسائل النقل والانفجارات الذرية والفضلات المشعة، كما تتعدد هذه المصادر وتزداد أعدادها يوماً بعد يوم، ومن أمثلتها الكلور، أول ثاني أكسيد الكربون، ثاني أكسيد الكبريت، أكسيد النيتروجين، أملاح الحديد والزنك والرصاص وبعض المركبات العضوية والعناصر المشعة، وإذا زادت نسبة هذه الملوثات عن حد معين في الجو أصبح لها تأثيرات واضحة على الإنسان وعلى كائنات البيئة.

- **تلوث التربة:**

تتلوث التربة نتيجة استعمال المبيدات المتنوعة والأسمدة وإلقاء الفضلات الصناعية، وينعكس ذلك على الكائنات الحية في التربة، وبالتالي على خصوبتها وعلى النبات والحيوان، مما ينعكس أثره على الإنسان في نهاية المطاف.

الإنسان في مواجهة التحديات البيئية:

الإنسان أحد الكائنات الحية التي تعيش على الأرض، وهو يحتاج إلى أوكسجين لتنفسه للقيام بعملياته الحيوية، وكما يحتاج إلى مورد مستمر من الطاقة التي يستخلصها من غذائه العضوي الذي لا يستطيع الحصول عليه إلا من كائنات حية أخرى نباتية وحيوانية، ويحتاج أيضاً إلى الماء الصالح للشرب كجزء هام يمكنه من الاستمرار في الحياة.

وتعتمد استمرارية حياته بصورة واضحة على إيجاد حلول عاجلة للعديد من المشكلات البيئية الرئيسية التي من أبرزها مشكلات ثلاث يمكن تلخيصها فيما يلي:

أ- كيفية الوصول إلى مصادر كافية للغذاء لتوفير الطاقة لأعداده المتزايدة.

ب- كيفية التخلص من حجم فضلاته المتزايدة وتحسين الوسائل التي يجب التوصل إليها للتخلص من نفاياته المتعددة، وخاصة النفايات غير القابلة للتحلل.

ج- كيفية التوصل إلى المعدل المناسب للنمو السكاني، حتى يكون هناك توازن بين عدد السكان والوسط البيئي.

ومن الثابت أن مصير الإنسان، مرتبط بالتوازنات البيولوجية وبالسلاسل الغذائية التي تحتويها النظم البيئية، وأن أي إخلال بهذه التوازنات والسلاسل ينعكس مباشرة على حياة الإنسان ولهذا فإن نفع الإنسان يكمن في المحافظة على سلامة النظم البيئية التي يؤمن له حياة أفضل، ونذكر فيما يلي وسائل تحقيق ذلك:

- الإدارة الجيدة للغابات: لكي تبقى الغابات على إنتاجيتها ومميزاتها.
- الإدارة الجيدة للمراعي: من الضروري المحافظة على المراعي الطبيعية ومنع تدهورها وبذلك يوضع نظام صالح لاستعمالاتها.
- الإدارة الجيدة للأراضي الزراعية: تستهدف الإدارة الحكيمة للأراضي الزراعية الحصول على أفضل عائد كما ونوعاً مع المحافظة على خصوبة

التربة وعلى التوازنات البيولوجية الضرورية لسلامة النظم الزراعية، يمكن تحقيق ذلك بـ:

أ) تعدد المحاصيل في دورة زراعية متوازنة.

ب) تخصيب الأراضي الزراعية.

ج) تحسين التربة بإضافة المادة العضوية.

د) مكافحة انجراف التربة.

- مكافحة تلوث البيئة: نظراً لأهمية تلوث البيئة بالنسبة لكل إنسان فإن من الواجب تشجيع البحوث العلمية بمكافحة التلوث بشتى أشكاله.
- التعاون البناء بين القائمين على المشروعات وعلماء البيئة: إن أي مشروع نقوم به يجب أن يأخذ بعين الاعتبار احترام الطبيعة، ولهذا يجب أن يدرس كل مشروع يستهدف استثمار البيئة بواسطة المختصين وفريق من الباحثين في الفروع الأساسية التي تهتم بدراسة البيئة الطبيعية، حتى يقرروا معاً التغييرات المتوقع حدوثها عندما يتم المشروع، فيعملوا معاً على التخفيف من التأثيرات السلبية المحتملة، ويجب أن تظل الصلة بين المختصين والباحثين قائمة لمعالجة ما قد يظهر من مشكلات جديدة.
- تنمية الوعي البيئي: تحتاج البشرية إلى أخلاق اجتماعية عصرية ترتبط باحترام البيئة، ولا يمكن أن نصل إلى هذه الأخلاق إلا بعد توعية حيوية توضح للإنسان مدى ارتباطه بالبيئة وتعلمه أن حقوقه في البيئة يقابلها دائماً واجبات نحو البيئة، فليست هناك حقوق دون واجبات.

وأخيراً مما تقدم يتبين أن هناك علاقة اعتمادية داخلية بين الإنسان وبيئته فهو يتأثر ويؤثر عليها، وعليه يبدو جلياً أن مصلحة الإنسان الفرد أو المجموعة تكمن في تواجده ضمن بيئة سليمة لكي يستمر في حياة صحية سليمة.

النظم البيئية المائية Aquatic Ecosystem:

تغطي المياه حوالي ٧١٪ من سطح كوكب الأرض، وتعد من أكبر النظم البيئية على الإطلاق، يتم ربط أجزاء المياه مع بعضها البعض من خلال التيارات المائية التي تحدث بفعل الرياح، واختلاف كثافة المياه بسبب تفاوت درجات الحرارة، وتركيز الأملاح في المياه، وفي المناطق الساحلية، وتتكون التيارات المائية نتيجة لعمليات المد والجزر الناجمة عن جاذبية القمر وعن طريق عمليات الحمل التي تحدث نتيجة برودة الطبقات العليا ومن ثم هبوطها إلى الأسفل وصعود الطبقات السفلى الأكثر دفئاً، وتأخذ التيارات المائية اتجاه دوران الأرض، وتوجد ثلاثة أنواع رئيسية من التيارات المائية وهي: التيارات المائية السطحية والتيارات المائية الوسطية والتيارات المائية العميقة.

ويختلف النظام البيئي المائي Aquatic Ecosystem عن النظام البيئي البري من عدة جوانب، ففي حين نجد الرطوبة والحرارة هما العاملان المحددان الأساسيان للنظام البيئي البري، نجد الأوكسجين المذاب والأشعة الشمسية هما العاملان المحددان الأساسيان للنظام البيئي المائي، ويدخل الأوكسجين إلى النظام البيئي المائي من خلال سطح التفاعل بين الماء والهواء، حيث يدخل الأوكسجين من الغلاف الغازي إلى المياه إذا كان تركيز الأوكسجين في الغلاف الغازي أعلى من تركيز الأوكسجين في المياه، ويخرج الأوكسجين من المياه إلى الغلاف الغازي إذا كان تركيزه في المياه أعلى منه في الغلاف الغازي، كما يدخل الأوكسجين أيضاً إلى المياه من خلال عمليات التمثيل الضوئي للنباتات المائية الخضراء والطحالب، وتساعد عملية اضطرام المياه في الشلالات ونشاط الأمواج البحرية على تزايد معدلات نقل الأوكسجين من الهواء إلى المياه.

هذا وتؤثر معدلات درجات الحرارة في معدل كمية الأوكسجين الذائبة في الماء، فكلما ارتفعت درجة حرارة المياه تناقصت كمية الأوكسجين الذائبة فيه، كما أن ارتفاع درجة حرارة المياه يؤدي إلى تنشيط عمليات تحلل المواد العضوية

وبالتالي زيادة استهلاك الأوكسجين والتي قد تصل إلى حد إزالته تماماً مما يؤدي إلى القضاء على الكائنات الحية المائية الهوائية وتحويل عمليات التحلل الهوائي إلى تحلل لا هوائي، ويترتب عليه إطلاق الغازات السامة مثل الميثان (CH_4) والأمونيا (NH_3) وكبريتيد الهيدروجين (H_2S).

ويتفاوت معدل درجة حرارة المياه يومياً وفصلياً، غير أن التفاوت يقل عن تباين درجة حرارة الهواء اليومية والفصلية في النظم الحياتية الأرضية، كذلك تتغير درجة حرارة الماء بمعدلات أقل من تغير درجة حرارة الهواء، لذا فإن ارتفاع أو انخفاض درجة حرارة الماء يتطلب طاقة حرارية أكبر من تلك التي يتطلبها الهواء.

وتعد الأشعة الشمسية أيضاً من العوامل المحددة للحياة النباتية، لكونها لا تستطيع اختراق عمق يزيد عن ٣٠ م تحت سطح الماء يكفي لعملية التمثيل الضوئي، ولذلك يتركز التمثيل الضوئي في النظم الحياتية المائية ضمن هذا العمق فقط، وتعتمد قدرة الأشعة الشمسية على اختراق المياه على عدة عوامل من أهمها درجة عكورة المياه، فكلما زادت معدلات العكورة قلت قدرة الأشعة الشمسية على اختراق المياه.

وتقسم البيئات المائية إلى:

أولاً- بيئة المياه المالحة (البحار والمحيطات) Marin Aquatic Ecosystem:

المحيطات Oceans:

تغطي محطات العالم ٧٠٪ من سطح الأرض وتعد من أقدم وأضخم النظم البيئية على الأرض، للبحار والمحيطات أهمية كبيرة في البيئة فهي أكبر من النظم البيئية الطبيعية على الإطلاق وتلعب دوراً أساسياً في دورة المواد البيوجيوكيميائية، وتعمل كخزان ضخم لتخزين غاز ثاني أكسيد الكربون والأوكسجين، وبذلك تدخل في تنظيم مكونات الغلاف الغازي الذي نتنفس منه وتحافظ على الموازنة الحرارية العالية، وتعد البحار والمحيطات مستودعات ضخمة للعديد من الموارد مثل البترول والغاز الطبيعي والرمال وكثير من الخامات المهمة للإنسان، ومن ناحية

أخرى تصل إلى البحار كميات كبيرة ومتنوعة من الملوثات التي تشكل خطراً على هذا النظام البيئي المتكامل، وتشمل هذه المحيطات على تشكيلة هائلة من الكائنات الحية التي تتأثر من ناحية الوفرة والتوزيع بالعوامل المختلفة: الضوء، المواد المغذية، درجة الحرارة، حركة المد والجزر، التيارات المائية، ويختلف تأثير هذه العوامل من منطقة إلى أخرى، ويمكن تمييز ثلاث مناطق حيوية ابتداءً من منطقة الساحل إلى عمق المحيط:

أ) منطقة ما بين المد والجزر Intertidal zone:

وهي المنطقة الساحلية التي تمتد بين أعلى نقطة يصل إليها الماء وقت المد وأدنى نقطة يصل إليها الماء وقت الجزر ولذلك فهي تغمر بالمياه وتتكشف يومياً، وتكون هذه المنطقة غنية بالأوكسجين الذائب والمواد العضوية وتكثر فيها الحيوانات الحفارة التي تقطن مثل السرطانات والقواقع وبعض الرخويات والديدان في الشواطئ الرملية، وفي الشواطئ الصخرية تعيش الكائنات الحية التي تلتصق بالسطوح مثل الطحالب الخضراء والبنّية والحمراء والمحار وغيرها، وتكون الإنتاجية البحرية هنا في أوجها مقارنة بالمناطق الحيوية الأخرى.

ب) منطقة الجرف القاري Neric zone:

وهي المنطقة المحصورة بين خط الجزر والحرف القاري، وأقصى عمق تصل إليه هو ١٨٠ م فقط، وتتميز الحياة هنا بتنوعها ووفرتها بحيث تعيش فيها معظم أنواع الأسماك، والإنتاجية هنا عالية نسبياً ويرجع ذلك إلى وفرة النترات Nitrate في هذه البيئة من جهة (مصدر النيتروجين في عملية التركيب الضوئي) وضحولة مياهها من جهة أخرى مما يسمح لاختراق الأشعة الشمسية لهذه المياه.

ج) البيئة المحيطية أو أعالي البحار (Open Sea):

وتمتد فيما وراء الرصيف القاري وتحتل نحو ٩٠٪ من المساحة الكلية للبحار والمحيطات ولكنها تحوي ١٠٪ فقط من الكائنات الحية النباتية والحيوانية، وعلى

الرغم من اتساعها إلا أنها غير منتجة نسبياً إذ لا تتوافر فيها المغذيات النباتية، ولذلك تعد البيئات المحيطة صحاري من الناحية البيولوجية، وبالرغم من كون البيئة المحيطة ذات إنتاجية منخفضة، إلا أنها تحتوي واحات متناثرة غنية بالحياة البحرية.

وتشكل الهوائم النباتية Phytoplanktons القاعدة الأساسية للسلاسل الغذائية في المحيطات حيث توجد بلايين الأطنان من هذه الكائنات تتغذى عليها الحيوانات الطافية Zooplanktons والتي يتغذى عليها بدورها حيوانات طافية أخرى ومن ثم تستمر السلسلة الغذائية بأسماك صغيرة فأسماك أكبر وهكذا، وتتميز الحيوانات التي تعيش في المناطق المحيطية بالقدرة على السباحة، وذلك للبحث عن الغذاء كما تشمل الكثير من التكيفات التي تستخدمها في الدفاع عن نفسها أو في الهجوم على فريستها.

وتشكّل نسبة الملوحة في مياه المحيطات حوالي ٣,٥٪ وتكون عبارة عن أملاح صوديوم ومغنيسيوم وكالسيوم على هيئة كلوريدات وكبريتات وبروميدات وبايكربونات، ويشكل ملح الطعام حوالي ٨٠٪ من الملح الكلي الذائب في الماء، ونظراً للتركيز الملحي العالي لماء البحر فقد طورت الكائنات البحرية أجسامها فسيولوجياً لطرح الأملاح الزائدة والحفاظ على الأنسجة وسوائل الجسم بتراكيز ملحية مناسبة، فتقوم بعض الأسماك بطرح الأملاح عبر الخياشيم وتحتفظ أسماك القرش بتراكيز ملحية مشابهة لماء البحر وتمتلك العديد من الزواحف والطيور والثدييات البحرية أجهزة بولية أو غُدية لطرح الأملاح، فعلى سبيل المثال تقوم السلاحف البحرية والعديد من الطيور البحرية بإفراز أملاح عالية التركيز عن طريق الغدة الدمعية، أي أنها تفرز دموعاً ملحية.

وتشمل أعماق المحيطات الجرف القاري بمنحدره (Continental Slope) وقدمه القاري (Continental Rise) إضافة إلى الأخاديد البحرية والجبال والسهول.

ويمكن تقسيم البيئة المحيطة إلى ثلاث طبقات:

١) المنطقة المضاءة (Euphotic Zone):

وهي الطبقة العليا من المياه التي تدخلها الأشعة الشمسية بتركيزات كافية لأغراض التمثيل الضوئي، حيث تجد سلاسل غذائية مائية مكونة من الهوائم

النباتية والحيوانية والأسماك الصغيرة مثل سمك الهيرنج والسردين (Sardiens) وهي تعيش بالقرب من سطح المياه، كما نجد أيضاً الأسماك الأكبر مثل سمك التونا (Tuna) وسمك السيف (Sword Fish) التي تتغذى على هذه الأسماك الصغيرة.

٢) منطقة أعماق البحار (Bathyal Zone):

وتقع تحت الطبقة (أ) وهي طبقة مائية أبرد ويصلها الضوء بتركيزات قليلة غير كافية لعملية التمثيل الضوئي.

٣) منطقة قاع البحار (Bathyal Zone):

وهي طبقة مائية تقل فيها حركة المياه ويرتفع الضغط المائي عليها وتصل إلى قاع المحيط وبالتالي تكون مظلمة وباردة جداً قريبة من درجة التجمد، وتعيش في هذه المنطقة كائنات حية محللة من البكتيريا وغيرها وأسماك تقتات على النباتات والحيوانات الميتة والفضلات التي تترسب من الأعلى، كما تقوم هذه الأسماك بالخروج إلى المنطقة السفلى من طبقة (Bathyal) بحثاً عن الغذاء، ويعيش في الطبقتين الثانية والثالثة نحو ١٪ من أنواع الأسماك المعروفة التي لا تشكل مصدراً كبيراً بالنسبة للصيادين بسبب صعوبة صيدها، في سنة ١٩٧٧م تم اكتشاف نظام بيئي على قاع المحيطات بالقرب من فوهات البراكين والتي تخرج منها كميات كبيرة من غاز كبريتيد الهيدروجين، وفي هذه البيئة الحارة والمظلمة تعيش أنواع من بكتيريا الكبريت تحول (H_2S) إلى طاقة تعيش عليها (Chemosynthesis)، وتتغذى على هذه المنتجات ديدان كبيرة الحجم وغريبة الشكل ورخويات وأنواع أخرى من الحيوانات.

ثانياً- بيئة المياه العذبة Limnological Ecosystem:

تحتل المسطحات المائية العذبة قسماً بسيطاً من الغلاف المائي وتكون غالباً ذات مساحات قليلة، لذا يكون ارتباطها وثيقاً مع المساحات الكبيرة من اليابسة التي تحيط بها (يوجد ٣٪ فقط مياه عذبة في العالم)، وتعد المسطحات المائية العذبة

إلى حد ما نظم بيئية تابعة للنظم البرية بالرغم من وجود حدود واضحة لهذه النظم المائية، وهي توجد على عدة أشكال منها:

البحيرات Lakes:

تتميز البحيرات التي يزيد عمقها عن ١٥ متراً في أقاليم العروض المعتدلة بتطبق مياهها، إذ تظهر طبقتان من الماء في فصل الصيف واحدة سطحية دافئة تقل كثافة الماء فيها نسبياً، وأخرى، سفلية باردة ذات كثافة مرتفعة نسبياً، وتكون الطبقة السطحية أخف بحيث يعلو الماء الدافئ طبقة الماء البارد الأثقل وزناً، ويحدث اختلاط قليل بين الطبقتين، كما يكون هنا أيضاً تبادل قليل للغازات بواسطة عملية الانتشار وعمليات تيارات الحمل البسيطة.

ويطلق على الطبقة المائية العليا اسم الطبقة الدافئة جيدة التهوية Epilimnion فيما تسمى الطبقة المائية السفلى بالطبقة المائية الباردة Hypolimnion، وتسمى المنطقة الانتقالية بين الطبقتين بمنطقة التدرج الحراري Thermocline.

وتزود الطبقة العليا الدافئة بالأوكسجين من خلال سطح التقابل بين الماء والهواء ومن خلال عملية التمثيل الضوئي التي تقوم بها المنتجات الضوئية، أما بالنسبة للأوكسجين الذائب في الطبقة الباردة السفلى فإنه يتناقص بسبب تنفس الكائنات الحية المائية وتحلل المواد العضوية، وقد يضطر بعض أنواع الأسماك للاستقرار في الطبقة السفلى وبسبب عدم قدرته على احتمال التغيرات الفصلية في درجة حرارة الطبقة العليا، وبالطبع فإن تلك الأسماك لن تستطيع الاستمرار في الطبقة السفلى إلا إذا كان هناك مصدر يعوض الكمية المفقودة من الأوكسجين الذائب، وتتم عملية التعويض تلك بواسطة قلب المياه العليا والسفلى في فصلي الخريف والربيع، ففي فصل الخريف يبرد سطح الماء، ومن ثم تصبح درجة حرارة المياه في الطبقتين وكذلك كثافة الماء متجانسة نسبياً، وبمساعدة الرياح تتكون دورة مائية تعمل على نقل مياه الطبقة السطحية الغنية بالأوكسجين الذائب إلى الأسفل باتجاه القاع، ورفع مياه الطبقة السفلى الباردة الفقيرة بالأوكسجين الذائب

إلى سطح البحيرة، وتسمى عملية القلب هذه بالانقلاب الخريفي Fall turnover، وتسهم هذه العملية في تعويض الأوكسجين في الطبقة المائية السفلى وجعل معدلاته عند الوضع الطبيعي.

وخلال فصل الشتاء في أقاليم العروض الوسطى يتجمد سطح البحيرات، وتتراوح درجة حرارة المياه آنذاك بين صفر مئوي أسفل الجليد مباشرة وأربع درجات مئوية عند قاع البحيرة، ومع حلول فصل الربيع ينصهر الجليد ويصبح الماء السطحي دافئاً، ومع ارتفاع درجة حرارة الماء واقترابها من ٤درجة مئوية تزداد كثافة الماء السطحي الأدفأ ويزداد وزنه، ومن ثم يهبط إلى الأسفل باتجاه قاع البحيرات، وبفضل هذه العملية وتحت هذه الظروف يتم قلب مياه البحيرة رأسياً، وتساعد الرياح مرة ثانية، على حدوث ما يعرف بالانقلاب الربيعي Spring turnover، وبذلك يتم انقلاب مياه البحيرات مرتين كل سنة، وتعد هذه العملية مهمة جداً في تعويض الأوكسجين الذائبة في الطبقة المائية السفلى، ويساعد هذا الوضع على استمرار بقاء الأسماك على قيد الحياة حيث تتطلب بيئة مائية باردة نسبياً وغنية بالأوكسجين الذائب.

بالإضافة إلى ما سبق تساعد دورة المياه على هذا النحو انتقال المغذيات النباتية (Plant Nutrients) من قاع البحيرة باتجاه السطح مما يزيد من إنتاجية الاشنات والطحالب الخضراء، وتجدر الإشارة إلى أن الأنهار والمجاري المائية عند انصبابها في البحيرات ترسب حمولتها من الرواسب العالقة، وبالتالي فإن الأنهار التي ترتفع فيها معدلات الرواسب الطينية والغرينية تعمل على ملء قاع البحيرة في زمن قصير.

وتصنف البحيرات من حيث إنتاجيتها، أي مقدار الكائنات الحية التي يمكن أن تعيلها إلى:

١- **بحيرات ذات إنتاجية قليلة (Oligotrophic lakes):**

بسبب قلة المغذيات النباتية من فوسفور ونيتروجين، لذا تكون فيها أعداد الكائنات الحية المنتجة قليلة، وتكون درجة تشبع المياه بالأوكسجين المذاب أكثر من ٧٠٪.

٢- **بحيرات ذات إنتاجية متوسطة (Mesotrophic Lakes):**

وتحوي تركيزات متوسطة من المغذيات النباتية ونجد فيها أعداداً متوسطة من الكائنات الحية المنتجة، وتتراوح درجة تشبع المياه بالأوكسجين المذاب ما بين ٣٠٪- ٧٠٪.

٣- **بحيرات ذات إنتاجية عالية (Eutrophic Lakes):**

وتحتوي تركيزات عالية من المغذيات النباتية ونجد فيها أعداداً من الكائنات الحية المنتجة، وتتراوح درجة تشبع المياه بالأوكسجين المذاب دون ٣٠٪.

٤- **بحيرة هرمة (Senescent Lakes):**

وتحوي على ترسبات سميكة من المواد العضوية، وتنمو بها نباتات مائية نصف مغمورة بكثافة عالية، وتتحول هذه النوعية من البحيرات مع الزمن إلى المستنقعات وكمية الأوكسجين قليلة جداً.

وينشأ معظم البحيرات بحيث يكون غير قادر على توفير الغذاء للكائنات الحية المنتجة وبالتالي للكائنات الحية المستهلكة، ولكنها تتحول بالتدريج إلى بحيرات منتجة بسبب الرواسب التي تجلب معها المغذيات النباتية، وعند ذلك ومع تزايد موت النباتات المائية وكمية الترسبات القادمة إليها بفعل عوامل التعرية تزداد رواسب قاع البحيرة تدريجياً، ومن ثم تموت أسماك المياه الباردة وتسود أسماك المياه الدافئة مثل سمك القاروس (Bass)، وفي نفس الوقت يزداد زحف النباتات المائية الجذرية في المناطق الضحلة من البحيرة، ويستمر هذا الوضع حتى تتحول البحيرة إلى منطقة مائية ضحلة أو بمعنى آخر تتحول إلى مستنقع.

ويعتمد تحول البحيرات إلى مستنقع على مساحة البحيرة وعمقها وعلى طبيعة التربة في الأحواض المائية التي تصب فيها والتغيرات المناخية واستعمالات المياه لآلاف من السنين، وتزيد الأنشطة البشرية من معدلات تعرية التربة وانجرافها إلى البحيرات وبالتالي المساهمة في تحويل البحيرات أو السدود المائية إلى مستنقعات.

الأنهار (Rivers):

بالمقارنة مع البحيرات فإن الأنهار أقل عمقاً وتياراتها أكثر اضطراماً، ولهذا تتكشف مياه النهار بمعدلات أكبر للهواء، كما أن معدلات الأوكسجين الذائب في مياه الأنهار تكون متجانسة نسبياً على طول النهر وأعماقه المختلفة، ولا يعد مقدار الأوكسجين الذائب من العوامل المحددة في البيئات النهرية إلا إذا دخلت المجاري المائية كميات كبيرة من المواد العضوية القابلة لتحلل.

ومن العوامل المحددة الأساسية في البيئة النهرية اختلاف سرعة تيار الماء من جزء لآخر من النهر، ففي المنابع تكون القنوات المائية ضيقة وشديدة الانحراف وتظهر الشلالات والمسارع التي تعترض المجرى النهري، وعليه فإن الأحياء المائية في هذا القطاع تكيفت بأساليب معينة تمكنها من الاستمرار والبقاء ضمن اضطراب التيار المائي إذ تميل الأحياء المائية إلى الالتصاق بصخور النهر كالطحالب الخضراء، وتتكيف بعض الكائنات الحية لتلك الظروف بتكون أجهزة امتصاصية (Suction devices) تساعد على ثباتها مثل أفراخ الضفادع ويتميز البعض الآخر ببطون لاصقة تساعدها على الالتصاق بالصخر مثل القواقع.

وفي المجرى الأسفل تختفي المسارع، وتقل سرعة التيار المائي، وتزداد المجاري المائية اتساعاً، وتظهر الرواسب في القاع، وترتفع معها إنتاجية البيئة، وتظهر أنواع مختلفة من الأسماك، كذلك تكثر في هذا القطاع من النهر النباتات الطافية التي لا تحتمل التيار المضطرم في المجرى الأعلى.

ومن الجدير بالذكر أنه لا تتواجد الطحالب والنباتات الجذرية بكثرة في البيئة النهرية مما تترتب عليه قلة المصادر الغذائية بالمقارنة مع المستهلكات، ونتيجة لذلك تعتمد المستهلكات على الوارد من الموارد العضوية، التي تأتي للنهر من البحيرات والأراضي المجاورة التي تتصرف مياهها إلى النهر، كذلك يساعد الجريان السطحي على تزويد البيئة النهرية بالمغذيات النباتية اللازمة لرفع إنتاجية الكائنات النباتية.

وتعتبر الأنهار من المواضع التقليدية للتخلص من النفايات، دون الأخذ بعين الاعتبار تأثير تلك النفايات في التجمعات الحياتية النهرية، وقد أدى هذا الوضع إلى تدهور نوعية المياه وتلوثها على طول مئات الكيلومترات من الأنهار، كذلك، وكنتيجة لتغير الظروف البيئية، تغيرت التجمعات الحياتية في بعض الأنهار وتم إحلالها بأنواع أخرى، وأياً كان الأمر فإن استمرار التطور الصناعي، وتركز المجمعات الصناعية على الأنهار، واستمرار تصريف مياه المجاري في المناطق الحضرية إلى الأنهار سيؤدي إلى استمرار الضغوط البيئية على النظم الحياتية.

المصبات Estuaries:

تعد المصبات أجساماً مائية يختلط فيها الماء العذب القادم من اليابسة مع ماء البحر ويحدث له تخفيفاً في نسبة الملوحة، لذا فهي انتقالية بين المياه العذبة والمياه البحرية المالحة مما يجعلها بيئة ذات ميزات خاصة، وتتصف الكائنات الحية التي تعيش هنا على أنها قادرة على تحمل التغيرات التي تطرأ على درجة حرارة المياه ودرجة ملوحتها ومعدل تركيز الرواسب العالقة فيها، حيث المياه هنا ديناميكية وغير مستقرة.

وأهم ما يميز المصبات أن مستويات المواد الغذائية عالية، نتيجة غسل المواد العضوية والمواد الكيميائية الزراعية من الأراضي المجاورة إلى المصب، والتي تهيئ بدورها وسطاً مناسباً لنمو النباتات، خصوصاً أن المياه عادة ليست عميقة وتستطيع الشمس اختراقها وبالتالي تكون ذات إنتاجية عالية، وأبرز نباتاتها: النباتات الطافية (عبارة عن طحالب دقيقة في المنطقة المضاءة)، والنباتات الوعائية (تكون على شكل أعشاب مغمورة ذات جذور ملتصقة بالقعر) والنباتات المعلقة (عبارة عن طحالب دقيقة متعلقة بأوراق وسيقان نباتات أو أي مواد عالقة أخرى)، وتسود المجتمع الحيواني للمصب مجموعات حيوانية قاعية من السرطانات والمحارات والديدان الحلقية، وفي الماء الأوسط تتواجد قناديل البحر والأسماك، وهناك الأسماك التي تميل للحياة البحرية طيلة فترة حياتها لكنها تتناسل وتتكاثر في

المصبات أو المياه العذبة، وهي تمثل أنواعاً مهمة من الناحية التجارية، وقد تدخل أسماك القرش والدلفين إلى المصبات بشكل موسمي للحصول على الغذاء.

المستنقعات Swamps:

وتتكون المستنقعات نتيجة لإحدى العوامل التالية:

١- تجمع الأمطار الكثيفة على سطح الأرض.

٢- تدفق المياه إلى سطح التربة وخصوصاً في المناطق القريبة من المياه الجوفية.

٣- الترسبات العضوية وغير العضوية في البرك والبحيرات.

ومن أشهر النباتات الزراعية التي تعيش في المستنقعات الموجودة في المناطق المعتدلة والحارة الأرز، الذي يشكل مادة غذائية أساسية لكثير من شعوب العالم، كما تعيش نباتات طبيعية حول المستنقعات مثل القصيب وأنواع من الشجيرات والأشجار، وتلعب نباتات المستنقعات دوراً مهماً في تصنيع الورق حيث تحتوي على نسبة عالية من السليلوز، وتتميز إنتاجية المستنقعات بأنها عالية نظراً لاحتوائها على الكثير من المواد العضوية وبسبب التهوية العالية للجذور حيث أن جذورها ليست عميقة في التربة.

وتتجمع المواد العضوية وبخاصة الناتجة عن النباتات على سطح التربة تحت المياه مكونة مادة الحث Peat وهي مادة أسفنجية تحتوي على الكربون بنسبة ٥٥٪ وتستعمل في بعض المناطق كمصدر للطاقة، ويكون لها أهمية بيئية إذا تراكمت عبر الأزمان الجيولوجية حيث تحفظ بين طبقاتها العديد من الحفريات Fossils التي تعبر عن المجتمعات القديمة، وتعيش في المستنقعات أنواع عديدة من الحشرات، التي قد تكون ضارة، كالبعوض كما وتتواجد السحالي والضفادع والتماسيح والأفاعي المائية الضخمة، وتعيش حول مستنقعات المناطق الباردة أصناف عديدة من الأسماك والطيور والحيوانات البرية التي تشكل مصدراً بروتينياً جيداً.

هذا وقد اختفت مساحات واسعة من أراضي المستنقعات في مختلف دول العالم بسبب تجفيفها للاستفادة منها في الزراعة بينما تنبهت بعض الدول المتقدمة إلى دور المستنقعات في البيئة فعملت على حمايتها ومنعت تجفيفها.

العوامل التي تؤثر في التوزيع الجغرافي للأحياء البحرية:

على الرغم من أن المسطح المائي يمثل سطح متجانس تقريباً تبقى عدة عوامل لها:

١- التيارات البحرية:

إن الأسباب الرئيسية لحركة المياه في البحار والمحيطات ترجع إلى:

أ) التسخين غير المتساوي.

ب) الرياح وهي نتجت بحد ذاتها من التسخين غير المتساوي التي تعمل على سطح الماء.

ج) احتواء المحيطات كتل اليابسة وبسبب تدخل كتل اليابسة فلا تستطيع التيارات البحرية تجري لمسافة طويلة وحول العالم فيما عدا المنطقة القطبية الجنوبية.

وهناك نظامين أساسيين يجب أن يُركبان، أحدهما فوق الآخر وهما: النظام الذي ينتج مباشرة من خلال تسخين غير متساوٍ في الوقت الذي تسخن فيه المياه عند خطوط العرض القريبة من خط الاستواء، فتصبح أقل كثافة وتنتشر فوق السطح صوب القطبي الجنوبي والشمالي وتبرد هذه المياه أثناء انجرافها صوب القطبين وتغور في نهاية المطاف وبهذه الطريقة تتكون خلية حمل حراري عملاقة، بينما تتدفق المياه السطحية التي تغور عند القطبين صوب خط الاستواء على طول السطح، إضافة على هذا التدفق الأساسي صوب القطب تنتج الرياح السطحية بالاتحاد مع وضع الكتل اليابسة نظاماً مختلفاً وتكون التيارات السطحية نتاجاً لهذين الدفقين وبما أن التأثير الأعظم يعود لحد بعيد إلى الرياح، وعندما تتعامل الكتل المائية المختلفة الخصائص مثل الحرارة والملوحة تحدث اضطرابات في الغلاف الجوي بين كتلتين هوائيتين مختلفتين، مما يخلق جبهة هوائية لها نتائج كثيرة، كذلك يحصل في المسطحات المائية، فتصعد المياه الحارة وتنزل المياه الباردة مما يؤدي إلى حدوث دوامات تنتج مناطق ذات وفرة بالحياة النباتية والتي جلبتها التيارات

وصبتها في هذه المنطقة، أي تصبح منطقة تجمع لأنواع مختلفة وهكذا تجذب الحيوانات الأكبر للحصول على الغذاء لذلك أصبحت مصائد هامة للأسماك.

٢- الضوء:

لقد ركزنا على الضوء عندما تكلمنا عن عناصر المناخ في الفصول السابقة، تأخذ المنطقة الاستوائية أكثر كمية للضوء من غيرها بسبب تعامد الشمس عندما تتحرك ظاهرياً إلى خط ٢٣ شمالاً وجنوباً، لذلك تكتسب هذه المنطقة أكثر كمية من الضوء وهو يخترق أكثر الأعماق ضمن حدود هذه المنطقة وذلك أصبحت المنطقة ذات تركز أحيائي عالي.

٣- درجة الحرارة:

تتأثر درجة الحرارة في الماء باختلاف الأعماق والموقع بالنسبة لدوائر العرض لذلك فالمناطق التي تسقط أشعة الشمس عليها عمودياً تأخذ حرارة أكثر وهذا ما يحدث في المناطق الواقعة بين المدارين، وتقل النسبة كلما ابتعدنا نحو الشمال والجنوب باتجاه القطبين، وهذا التباين يؤثر في التوزيع للأحياء، كما انه يؤثر على تكاثر الأحياء، فالدفء ينشط هذه العملية فيزداد النمو في المناطق الحارة، يتحدد وجود الكائنات إلى انتمائها إلى مناخها القديم، لذلك كانت الشعاب المرجانية تعيش ضمن دائرة عرض ٣٠ شمالاً وجنوباً باستثناءات بسيطة في مناطق قطبية ويرجع هذا إلى انتمائها لمناخ حار مع درجة التغيرات التكيفية خلال الفترة التي مرت عليها.

إن التغيرات الفصلية على مدار السنة بسبب اختلاف درجات الحرارة في المياه يؤثر على توزيع الأحياء وتكاثرها، ففصل الربيع بالمناطق المعتدلة سواء كانت شمال الكرة أو جنوبها هو موعد تجدد مياه البحر حيث ينتشر الدفء، فتبدأ النباتات البحرية في التكاثر بسرعة وتعطي مساحات واسعة من الدياتومات والبلانكتون النباتي وهذا يؤدي إلى تكاثر البلانكتون الحيواني وهذه الأخيرة

تجلب الأحياء التي تتغذى عليها ، ويصعد بيوض وأفراخ هذه الكائنات إلى الأعلى حتى تقضي فترة حياتها الأولى.

وبسبب تجانس المسطح المائي أصبحت حيوانات القاع تعيش في ظروف مشابهة من حيث الضوء ودرجة الحرارة، وتحصل على غذائها مما يسقط من كائنات أعلى منها ، لذلك تتشابه الحيوانات في كافة أنحاء العالم المائي.

نفايات الكترونية E-waste:



جبال ضخمة من النفايات الرقمية والإلكترونية

أصبحت قضية تلوث البيئة والحد منها أكثر ما يقلق البشرية اليوم فالتدهور الناتج عن التصرفات البشرية الغير مسؤولة بدأت تتجلى آثارها بوضوح من خلال المشاكل المناخية والبيئية والصحية التي بدأت تظهر فمن الاحتباس الحراري إلى اتساع طبقة الأوزون وارتفاع درجات الحرارة وذوبان الثلوج وموجات الأعاصير والجفاف التي تضرب مناطق مختلف من عالمنا اليوم مهددة الإنسان بما هو اشد وأثقل إن هو استمر في إفساد الأرض بغير رشد وبدون ميزان حساس يستطيع وزن استخدامه لها.

جبال النفايات الالكترونية:

ومع هذا الإفساد وفي غمرة البهرجة التكنولوجية وذلك التسارع الهائل في إبداعات العقل البشري الذي لا يتوقف ثانية واحدة فجأة بدأت البشرية تدرك خطورة التراكم اللامتناهية من جبال النفايات الالكترونيات والرقمية والتي بدأت مع انطلاقة ثورة الاتصالات الالكترونية في العقد الأخير من القرن العشرين ومع اتجاه الدول المتقدمة والصناعية ممثلة بشركاتها العالمية المصنعة للأجهزة الالكترونية سباقاً محموماً في جذب أكبر عدد من المستهلكين لمنتجاتها المتجددة والمتميزة وإغرائهم بالشراء والتجديد في آن واحد وهو ما حول استهلاكنا إلى دائرة لا تنغلق.

إن النفايات الالكترونية تمثل في الوقت الحاضر مشكلة أصبحت تؤرق العالم بسبب المخاطر البيئية والصحية التي تحدثها نتيجة لتراكمها وتقادمها وصعوبة التخلص منها أو إعادة تدوير بعض موادها وهو ما مثّل تحدي أمام الدول المتقدمة وأن كانت الدول النامية أشد ضرراً وبالأخص في حالة تصدير الأجهزة المستخدمة إليها أو تصدير الأجهزة الالكترونية الأقل جودة والأرخص سعراً والأقل مواصفات أو البالية (المستخدمة) سواء كان بدافع التجارة أو المساعدة وهو ما يؤثر في كلا الحالتين على تلك الدول من ناحية الاستنزاف المستمر لاقتصادياتها وتدمير البيئة بجبال نفاياتها أو بسبب عجز تلك الدول عن تجميعها واستحالة قدرتها على تدويرها.

إخطبوط العصر:

لقد تحولت تلك الأجهزة إلى إخطبوط يلف منازلنا العادية والعصرية على السواء، وتحيط بنا في كل اتجاه وصوب، فلا يكاد يخلو منزل من احتوائه على العديد من الأجهزة الالكترونية المستعملة والغير مستعملة، بل ووصل الأمر بنا بالاتجاه نحو إقامة المنازل العصرية التي تعمل بالأجهزة الالكترونية، ومن تلك المخاطر تلك الجبال اللامتناهية والقابلة للزيادة، إنها النفايات الالكترونية، بكل أشكالها ومكوناتها السمية والغير سمية، فمع اتجاه العالم نحو الأجهزة

الالكترونية نجهل الأخطار المحدقة بنا من تلك المواد المصنعة لتلك الأجهزة ومع كل هذه الزيادة المصحوبة بالنمو السريع للتكنولوجيا والتي أدت إلى قصر عمر المنتج وبالتالي الحاجة للاستغناء عنه وامتلاك آخر جديد متوافق مع التطورات الحديثة.

فعلى سبيل المثال كان العمر الافتراضي للكمبيوتر عام ١٩٩٧ يقارب الـ ٧ سنوات بينما الآن لا يزيد عن ٣ سنوات، هذا ما أدى لأن تكون زيادة النفايات الالكترونية بأوروبا ثلاثة أضعاف الزيادة مقارنة مع النفايات الأخرى، وببساطة يبدأ إطلاق مصطلح "نفايات الكترونية" في تصنيف المعدات الالكترونية التي وصلت إلى نهاية العمر الافتراضي للاستخدام، فهي كل الأجهزة الالكترونية من الهواتف إلى الحواسيب والشاشات والبطاريات، والتلفونات... الخ أو التي تم الاستغناء عنها، هذه الأجهزة عندما تبدأ في مرحلتها التقاعدية، تعتبر سامة بحرقها أو تفكيكها، أما لماذا تبدو خطرة، فذلك لسبب وجيه وهو أن مكوناتها الداخلية تحتوي على الرصاص والزئبق والزرنيخ والكادميوم والبريليوم، والكثير من المخلفات السامة التي قد تتسرب للإنسان وللتربة وللنباتات والمياه والهواء سواء في حالة تخزينها بطرق غير علمية أو ردمها وتأثيرها في المستقبل القريب والبعيد سيكون كارثي، فحجم النفايات حول العالم تبلغ أكثر من ٥٠ مليون طن من المخلفات الالكترونية الخطرة، في حين ما يتم التخلص منه لا يتعدى ١,٥ إلى ١,٩ مليون طن "من الأجهزة الالكترونية التي هي في الأساس تصنع من مواد سامة مثل الليثيوم والرصاص... الخ"، وهناك الكثير من القطع الأكثر ضرراً، مثل المقاومات والمكثفات والبطاريات وذلك ينعكس على البيئة والإنسان بل وصل الأمر أن المختصين ينصحون بعدم إيواء الأجهزة الالكترونية المنتهية في المنازل والتي قد تؤدي إلى مخاطر كبيرة تأتي في مقدمتها الحساسية.

فطبقاً لدراسة استرالية عن النفايات الإلكترونية وجد أنها تشكل الجزء الأكبر في تلوث المياه الجوفية في كاليفورنيا واليابان، مما جعلها تتخذ إجراءات سريعة بوضع قوانين للحد من كمية النفايات الإلكترونية.

وتبرز دراسة للأمم المتحدة الأخطار البيئية الناجمة عن أجهزة الحاسب الآلي بأن ثلاثة عشر بلداً معظمها في أوروبا أصدرت قوانين وتشريعات لتدوير أجهزة الحاسب القديمة.

حجم النفايات الالكترونية:

النفايات الالكترونية نوع من التلوث البيئي والذي يطلق عليه (الخط المخفي) فالكثير من أنواع التلوث الناتج من مخلفات المصانع كالمواد الصلبة أو السائلة أو الغازية المنبعثة من المصانع ممكن تحديد تلوثها من خلال الرؤية أو الرائحة ولكن الأشد خطورة والتي لا يمكن تحديد خطرها هي النفايات الالكترونية.

فكل الأجهزة تلك تشترك في صفتين تجعلها من النفايات الالكترونية وهي كونها تمتلك إما لوحة الكترونية أو أنبوب الأشعة الكاثودية وهذا الأخير يحتوي على نسب من الرصاص بمستويات تؤدي إلى زيادة الخواص السمية وبالتالي تنتج نفايات خطرة أما واقع حال النفايات الحاسوبية فيتوقع أن يصل عدد الحواسيب الشخصية على مستوى العالم ملياري جهاز بحلول عام ٢٠١٤ وان يكون معدل الزيادة السنوية ما يقارب ١٢٪ سنوياً، أي أن الأجهزة التي تنتج حتى عام ٢٠١٤ سوف تصبح أغلبها في عداد النفايات مما يتطلب التخطيط المستقبلي لكيفية التخلص من هذا الكم المتراكم من أجهزة الحاسوب ففي عام ٢٠٠٤ وحده، أصبح نحو ٣١٥ مليون حاسوب شخصي مستهلكاً، كما تم إنتاج ٨٥٠ مليون هاتف نقال في عام ٢٠٠٥.

وقد صرح الاتحاد الدولي لمشغلي الهواتف النقالة إن عدد الاشتراكات في الخطوط الهاتف المحمولة سيرتفع عالمياً من ٣,٩ مليارات العام ٢٠٠٨م إلى ٥,٦ مليارات العام ٢٠١٣ م بينما يبلغ عدد مشتركي الدول العربية ١٧٧ مليون مشترك، فطبقاً لتقرير كشفت عنة الجمعية العربية لمشغلي الهاتف النقال أن عدد مستخدمي الهواتف المحمولة في العالم العربي سيرتفع إلى ٢٠٠ مليون بنهاية عام ٢٠٠٨م مقابل ١٧٧ مليون حالياً وبالتالي فان عدد البطاريات المستخدمة لتلك التلفونات تبلغ ضعف عدد التلفونات وهو ما ينذر بكارثة بيئية ناتجة عن سوء التخلص من نفاياتها على

اعتبار أن بطاريات التلفونات تعتبر الأكثر تلويثاً للبيئة فهي تحتوي مادة اللثيوم والرصاص التي تعتبر من أخطر المواد تلويثاً للمياه وتأثيراً على الإنسان.

وأشار بحث أجرته مؤسسة فورستر للبحوث والإحصاء إلى احتمال أن يتضاعف عدد أجهزة الحاسب الشخصي التي يمتلكها الأشخاص العاديين بحلول عام ٢٠١٠ ليصل إلى ١,٣ مليار جهاز.

وتشير الإحصاءات إلى ارتفاع كمية النفايات في البلدان النامية من حوالي ٣٠٠ مليون طن في عام ١٩٩٠ إلى حوالي ٥٨٠ مليون طن في عام ٢٠٠٥، ومؤكدة أن المخلفات الالكترونية لا تزال ترمى عشوائياً.

إن تصنيع معظم تكنولوجيا المعلومات يعتمد بشدة على المواد الكيماوية، ونتيجة لقصر عمر هذه المنتجات فإنها تخلف جبالاً من المخلفات الإلكترونية التي تسمم موارد المياه الجوفية وتهدد صحة الإنسان.

صناعة الالكترونيات:

لقد أنتجت صناعة الإلكترونيات عام ٢٠٠١م نحو ٦٠ مليون جهاز ترانزستور وهي أجهزة التحويل الثنائي المتناهية الصغر التي تستخدم في الشرائح الدقيقة، وتستخدم هذه الشرائح التي تحمل هذه الأعداد الضخمة من الترانزستور في منتجات عديدة بدءاً من أجهزة الكمبيوتر إلى السيارات وحتى بطاقات التهنئة الموسيقية.

إن الطلب على المنتجات التكنولوجية يزداد بسرعة مذهلة في الوقت الذي يدخل فيه المزيد من دول العالم عصر الإنترنت والمعلومات، وقد تضاعف استخدام الهاتف المحمول في العالم كل عشرين شهراً خلال التسعينيات، وسيتجاوز عدد تلك الهواتف عدد خطوط الهواتف الثابتة وهو مليار خط.

ويحلول عام ٢٠١٠م من المتوقع أن يتم إنتاج نحو مليار ترانزستور لكل شخص في عملية ستخلف كميات هائلة من النفايات الكيميائية.

الجدير بالذكر أن إنتاج رقيقة من السليكون طولها ١٥ سنتيمتراً يخلف نحو ١٤ كيلوغراماً من النفايات الصلبة والاف اللترات من مياه الصرف، وتستلزم

عملية تصنيع الشرائح ما بين ٥٠٠ إلى ١٠٠٠ مادة كيميائية مختلفة، كما تحمل منتجات أخرى حمولة سامة كبيرة، فتحتوي شاشات الحاسوب على ما يصل إلى ٣,٦ كيلوغراماً من الرصاص، أما الشاشات المسطحة فتحتوي على الزئبق الذي قد يؤذي الجهاز العصبي، كما أن الكادميوم المستخدم في بطاريات الحاسوب يمكن أن يزيد خطر الإصابة بالسرطان، وأن يؤذي الجهاز التناسلي ويمكن أن يضر بنمو الأجنة، وتقول الأرقام بأن أكثر من مليوني جهاز كمبيوتر تباع سنوياً في كاليفورنيا وأكثر من ستة آلاف جهاز تتلف يومياً في نفس المدينة، وفي كندا بلغ حجم النفايات الالكترونية في عام ١٩٩٩م أكثر من ٣٧,٤٧٨ طن، وفي ألمانيا بلغ حجم النفايات أكثر من ٧٩,٠٠٠ طن في عام ٢٠٠٥م.

أكبر مستهلك للالكترونيات:

وتجدر الإشارة إلى أن الولايات المتحدة الأمريكية تعد أكبر مستهلك للالكترونيات في العالم وان أكثر من (٣١٥) مليون جهاز حاسوب أصبحت بالية وغير قابلة للاستعمال في أمريكا مابين عام (١٩٩٧- ٢٠٠٤) وذكرت إحدى الدراسات التي أعدت في الولايات المتحدة الأمريكية أن (٣,٢) مليون طن من هذه الأجهزة يتم طمره سنوياً كطريقة للتخلص منه وبالإضافة إلى ذلك أن (٢٥٠) مليون طن من هذه الأجهزة تصبح خارج الخدمة بدون فائدة في عام (٢٠٠٥) وأن (٦) ملايين من هذه الأجهزة مخزونة في البيوت والدوائر بدون استخدام وأن هذا القدر الكبير من النفايات الالكترونية سيؤثر حتماً على الدول التي تدعي أنها تملك تقنية عالية تمكنها من السيطرة الكاملة على مقومات البيئة.



النفايات الالكترونية في العالم النامي:

تواجه الدول النامية النفايات الالكترونية من خلال ثلاث مشاكل الأولى تتمثل في الصناعات الالكترونية رديئة الصنعة ذو العمر الإنتاجي قصير الأجل والمشكلة الثانية هي نفايات تلك الصناعات الرديئة وأما المشكلة الأخرى والكبرى فهي النفايات الالكترونية سواء كانت مستعملة أو كنفايات للدفن من الدول المتقدمة أو كمساعدات تقدمها الدول المتقدمة للدول النامية وهي في الحقيقة طريقة للتخلص منها وهنا تكمن الخطورة التي لا يمكن تجاهل تأثيرها ليس فقط على الدول النامية بل على البيئة والصحة العالمية ككل فقد أصبحنا في العصر الحالي في ظل العولمة التجارية نتبادل السلع والمنتجات بين الدول المتقدمة والنامية على حد سواء وهو ما يتحتم عليه نقل تأثيرات النفايات على شكل ملوثات غير مباشرة سواء في المواد الزراعية أو الصناعية أو الثروة الحيوانية والسمكية.

أين تذهب النفايات ؟

أشار تقرير صادر عن منظمة برنامج البيئة التابع للأمم المتحدة إلى إن معظم الشركات المنتجة للأجهزة الالكترونية تقوم بالتخلص من نفاياتها مثل أجهزة الكمبيوتر ومستلزماته وأجهزة التلفاز والرقائق المدمجة في دول أفريقية موضحاً إن زهاء ٥٠ مليون طن من القمامة الناتجة عن بضائع إلكترونية مهملة يتم التخلص منها سنوياً في تلك البقعة من الأرض.

وأضاف التقرير إن اختيار القارة السمراء كمردم لتلك النفايات جاء بعد إن قامت دول أسيوية مثل الصين والهند بفرض قيود مشددة على دخول تلك الأجهزة المتقادمة إليها بعد إن عانت من ويلات تلك النفايات والأضرار الناتجة عنها.

ولهذا عقد مؤتمر دولي تحت مظلة ورعاية منظمة برنامج البيئة التابع للأمم المتحدة في العاصمة الكينية نيروبي لبحث سبل معالجة المشكلة التي

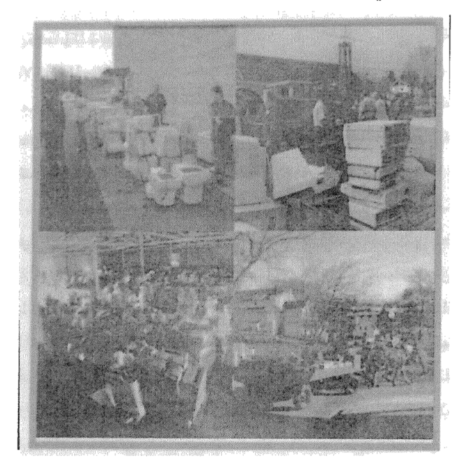
تتفاقم مع مرور الوقت، وكان نحو ٥٠ شخصاً لقوا حتفهم وأصيب أكثر من ٧٠ ألف بأمراض مزمنة بسبب تصاعد أبخرة سامة من أكوام لتجميع الأجهزة الالكترونية المتهالكة في مدينة أبيدجان عاصمة ساحل العاج، وفي دراسة أجرتها هيئة تسمى (شبكة بازل للعمل) تعنى بشؤون النفايات الالكترونية أظهرت إن ما لا يقل عن ١٠٠ ألف جهاز حاسوب يتم إدخالها شهرياً عبر ميناء لاجوس النيجيري إضافة إلى أجهزة تلفاز وحواسيب وهواتف محمولة قديمة أو تالفة.

يذكر إن دولاً عدة صادقت على اتفاقية بازل التي تعنى بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والمشعة والتخلص منها عبر الحدود بطرق لا تشكل خطراً على الإنسان أو البيئة.

وقد عقدت عدة مؤتمرات دولية لمناقشة سبل مكافحة النفايات الالكترونية منها مؤتمر بالي بإندونيسيا والذي بحث طرق التخلص من النفايات وكذلك المخاطر المترتبة عن بعض أنواع هذه المخلفات وعلى رأسها المخلفات الالكترونية.

وناقش وزراء حكومات حوالي ١٧٠ بلداً مسألة إنشاء هيئة متخصصة في النفايات الإلكترونية بالإضافة إلى المخاطر الناجمة عن النفايات وآثارها على الإنسان والبيئة على حد سواء وتم بحث مسالة التخلص من النفايات الالكترونية الهائلة من قبيل الهواتف المحمولة والحواسيب القديمة وقد كان تحت إشراف معاهدة بازل الدولية التي تقنن قطاع النفايات الخطرة بهدف التقليل من إمكانية انتقالها عبر الجدود.

وكانت منظمة غرينبيس المعنية بحماية البيئة قد بدأت حملة ضد نقل النفايات الإلكترونية الأمريكية إلى الصين، وقالت المنظمة إن عمالاً صينيين يقومون بتذويب بعض المواد المعدنية في الحواسيب، بهدف الحصول على معدن ثمين يدخل في تركيب اللوحة الأم للحواسيب وهو الذهب.



خطر النفايات الالكترونية:

لا يقتصر خطر النفايات الالكترونية على الإنسان وحده بل يتعدى ذلك إلى البيئة بكل مكوناتها من حيوان ونبات وطيور وهواء سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة على المدى القصير المنظور أو المدى الطويل الغير منظور وينبع خطر النفايات الالكترونية من المواد الكيميائية الداخل في العملية الصناعية لتلك النفايات الالكترونية فإذا كانت جماعة الخضر تبين بعض من النواح السلبية للنفايات الالكترونية من خلال بعض الإحصائيات فعلى سبيل المثال احتوت شاشات التلفزيون والكمبيوتر المعدة على تقنية Cathod ray tube والمباعة عام ٢٠٠٢ على عشرة آلاف طن من مادة الرصاص السامة والتي تؤثر على الدم ونسبة الذكاء عند الأطفال إن تعرضوا لها عند تكسر أحد الأجهزة.

أما الأسلاك الكهربائية والتي لا يخلو جهاز اليوم منها فهي معزولة بمادة الـ PVC والتي لا تتحلل بسهولة وان احترقت تصدر غازات سامة تؤثر على الصحة.

كما إننا نجد في البلدان الأوروبية العديد من الأماكن لتجميع البطاريات وبعض الأجهزة المستغنى عنها للتخلص منها بطرق سليمة كما أن بعض المصنعين يطلبون من المشترين إعادة الجهاز لهم عند الاستغناء عنه، ولا يقتصر الخطر على المستهلكين بل على العاملين في المصانع وهم أكثر الناس عرضة للمواد الكيميائية والمسرطنة والإشعاعية أكثر من غيرهم.

أما الموضوع الآخر والذي لا يقل أهمية عن النفايات الالكترونية فهو ما يطلق علية الضباب الالكتروني أو E-Smog، هذه الظاهرة تعود إلى الإكثار من استخدام الاتصالات اللاسلكية والموجات الكهرومغناطيسية الصادرة عن الأجهزة الكهربائية، فلنتخيل عدد الموجات الصادرة من أجهزة مثل الإذاعة والتلفزيون والأقمار الصناعية وأجهزة تقوية البث اللاسلكي للهواتف النقالة والتي أصبحت لها منازل وأبراج قرب الأحياء السكنية بل وأصبحت فوق بيوتهم ومساكنهم ناهيك عن الهواتف النقالة وأجهزة الميكروويف المنزلية وغيرها من الأجهزة التي لا يستطيع إنسان اليوم الاستغناء عنها.

الضباب الالكتروني:

يقول أحد الباحثين أننا لو استطعنا رؤية هذه الموجات لعشنا بظلام دامس من كثرتها، ورغم أن هناك العديد من الأبحاث لم تستطع إلى الآن إثبات أو نفي ضرر هذه الموجات على صحة الإنسان بشكل قطعي ولكن إن ازداد تعرض الإنسان لها بصورة مركزة وطويلة فقد تؤدي للضرر.

فطبقاً لأحدث دراسة طبية مصرية أوصت بتناول لترين من الماء يومياً لتجنب الإصابة بمخاطر الأجهزة الالكترونية وكشفت الدراسة التي أجراها مستشار الصحة العامة والطب الوقائي بوزارة الصحة المصرية إن استخدام الأجهزة الالكترونية كالكمبيوتر والميكروويف والهاتف الجوال والتعرض لها لفترات طويلة يتسبب في العديد من المخاطر أقلها إصابة مستخدميها بالإجهاد العقلي والذهني فضلاً عن أن الإشعاعات الصادرة عنها والتي تؤثر على الدم وتؤدي مع طول وقت التعرض لها إلى الإصابة بالأنيميا وعتامة العين والعقم وقد يصل الأمر إلى حد

الإصابة بالأورام السرطانية، وحذرت الدراسة من أن الأطفال والشباب أكثر عرضة للإصابة بهذه المخاطر وأن التأثير قد يعوق النمو لدى هؤلاء داعية بالا يزيد عدد ساعات التعرض للكمبيوتر على ساعتين.

تحتوي النفايات الإلكترونية على كميات كبيرة من المكونات السامة والضارة كالرصاص والكادميوم المكون الأساسي للوحات الدوائر فضلاً عن أكسيد الرصاص وأنابيب أشعة الكاثود بالشاشات وبطاريات الكمبيوتر كما نجد الزئبق في لوحة المفاتيح والشاشات المسطحة وكلوريدات البيفنيل التي تحتويها كل من المكثفات والمحولات إضافة إلى اللهب البرومي الذي ينتج عن حرق لوحات دوائر الطابعات والأغطية البلاستيكية.

ولا ننسى خطر التلوث الالكتروني ومضاعفاته النفسية والجسدية الخفية والناتجة عن الإشعاعات المنبثقة من الأجهزة الالكترونية مثل الاهتزازات النفسية والجسدية بالإضافة إلى الشكاوي النفسية وهناك أنواع للتلوث الناتجة عن الأجهزة الالكترونية منها التلوث المعلوماتي والضوضائي.

المنتج الالكتروني الصديق للبيئة:

يسعى ناشطوا البيئة والمدافعون عنها إلى توعية الشركات والمصانع إلى أهمية إنتاج أجهزة الكترونية أكثر صداقة للبيئة من خلال تشجيع البحوث بإنتاج مواد تكون أقل تلوثاً للبيئة ومن جهة أخرى يعملون على تثقيف الشعوب من خلال تحديد أكثر المنتجات التي لاقت قبولاً وفقاً لمعايير بيئية بحتة.

وفي سبيل التوجه نحو تصنيع منتجات صديقة للبيئة تم إنشاء منتدى (ايكونسينس) وهو اتحاد ألماني يضم عدداً من كبريات الشركات الألمانية ورجال الإعلام والسياسية والاقتصاد ويهدف إلى خلق أرضية مشتركة لصناع القرار السياسي والاقتصادي للتعاون من أجل خلق أرضية صالحة لدعم وتطبيق التقنيات الصديقة للبيئة ودعم التنمية المستديمة للشركات وتعزيز مسؤوليتها المشتركة تجاه المجتمع، ويشكل المنتدى منبراً يجمع رجال السياسة والاقتصاد والإعلام من أجل تطوير أفكار اقتصادية تنموية يمكن تطبيقها في المجتمع، وفي منتدى التنمية

المستدامة للاقتصاد الألماني (ايكونسينس econsense) الذي عقد في برلين في منتصف شهر نوفمبر ٢٠٠٨م تحت شعار "تقنيات من أجل حماية البيئة"، وقد ضم الاجتماع عدداً من رجال الاقتصاد والصناعة والسياسة وناقش سبل تطوير وتطبيق تقنيات جديدة تضمن حماية البيئة.

وخلال انعقاد المنتدى قدمت شركات عديدة أحدث ما لديها في هذا المجال، فعلى سبيل المثال عرضت شركة هايدلبرجر للأسمنت HeidelbergCement اختراعاً فريداً وهو أحجار للبناء مطلية بمادة كيميائية تستطيع القيام بعملية شبيهة لعملية التمثيل الضوئي التي تقوم بها النباتات، فتقوم بامتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون وغيره من الغازات الضارة من الجو، كذلك يمكن استخدام المادة الكيميائية في طلاء الطرق، وقد استخدمت هذه الطريقة في ايطاليا وفرنسا وأثبتت فعاليتها في تقليل انبعاث الغازات الضارة في الجو.

شركة سيمنس قدمت ديودات ضوئية LED يمكن استخدامها لتحل محل المصابيح (اللمبات) الكهربية التقليدية حيث توفر ٨٠ بالمائة من الطاقة، كما أن عمرها الافتراضي يزيد عن عمر المصابيح العادية بنحو ٥٠ مرة، ويمكن استخدام الديودات في المطارات أو في السيارات أو في غيرها من الأماكن.

العداد الذكي لمعرفة استهلاك الطاقة بشفافية من شركة RWE للطاقة فقدمت عداداً ذكياً للكهرباء يستطيع توضيح استهلاك الكهرباء في المنزل على شكل رسوم بيانية يستطيع المستخدم من خلالها معرفة حجم الطاقة المستخدم لكل جهاز على حدة، كما يمكن تحديد كمية الغاز المنبعثة المكافئة للطاقة المستخدمة، مشروع العداد الذكي هو مشروع قامت به الشركة بالتنسيق مع وزارة الاستثمار والتقنية وقد تم تطبيقه على نطاق واسع في مدينة مولهايم ومن المنتظر أن يتم استخدامه في مناطق أخرى في المستقبل القريب.

العالم العربي في مواجهة الإعصار الالكتروني:

إن تراكم النفايات الالكترونية وخاصة في الدول النامية ومنها عالمنا العربي هو تحد كبير يتوجب الاهتمام بنوعية الأجهزة التي تدخل الأسواق العربية

ومدى جودتها وعمرها الافتراضي والمواد الداخلة في تصنيعها ومطالبة شركات التصنيع بإعادة تلك النفايات لتلك الشركات كونها الأقدر على إعادة تدويرها من أجل سلامة الإنسان وبيئته والعمل على تشجيع استيراد منتجات صديقة للبيئة ووضع خطط إستراتيجية لمواجهة التلوث والسبل المثلى لمواجهة جبال النفايات الالكترونية.

إن وجود تقنيات حديثة وصديقة للبيئة سوف يعمل على الحفاظ على البيئة ومواردها والإنسان وصحته وفي المسار نفسه تستمر الحياة البشرية أكثر انسجاماً مع البيئة ومحيطها وبالتالي فإننا نحتاج إلى وجود أرضية سياسية واقتصادية واجتماعية أكثر رشداً تسمح بتطبيق هذه التقنيات الحديثة في المجتمع وجعلها في متناول اليد بعيداً عن مختلف التصنيفات.

نفايات صناعية Industrial waste:

النفايات الصناعية يقصد بها جمع النفايات أو المخلفات الناتجة عن كافة الأنشطة الصناعية والتحويلية أو الاستعمال لكل مركب مادي مصنّع.

أسباب انتشار النفايات:

١- سرعة التقدم الصناعي والتي لم يواكبها بنفس الدرجة.

٢- تطوير الطرائق السليمة للتخلص من النفايات الصناعية.

٣- نقص المسؤولية لدى أصحاب الصناعات مما يؤدي بهم إلى التخلص من النفايات بطرق غير سليمة.

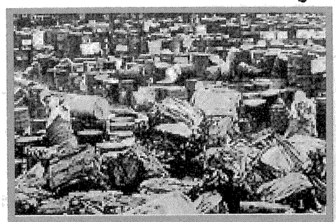
أنواع النفايات:

تنقسم النفايات من حيث خطورتها إلى نفايات حميدة ونفايات خطرة.

١- النفايات الحميدة:

يقصد بالنفايات الحميدة: مجموعة المواد التي لا يصاحب وجودها مشكلات بيئية خطيرة، ويسهل في الوقت ذاته التخلص منها بطريقة آمنة بيئياً، وهي تشمل نفايات المصانع غير الخطرة.

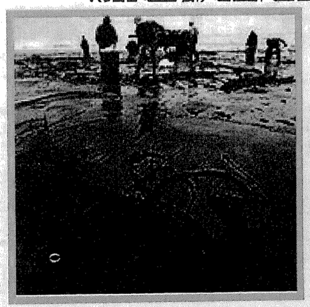
٢- النفايات الخطرة:



نفايات سامة

النفايات الخطرة هي: "النفايات التي تشتمل مكوناتها على مركبات معدنية ثقيلة أو إشعاعية أو اسبستوس أو مركبات فسفورية عضوية أو مركبات السيانيد العضوية أو الفينول أو غيرها"، وتتولد معظم النفايات الخطرة من الصناعة، إضافة إلى محطات توليد الكهرباء بالطاقة النووية التي تعتبر من أكثر مصادر المخلفات النووية، وتنقسم أيضاً حسب الحالة إلى النفايات الصناعية السائلة، النفايات الصناعية الصلبة، النفايات الصناعية الغازية.

أ- النفايات الصناعية السائلة (المرتبطة بالماء):



من أخطر النفايات السائلة هي المركبات النفطية

هـي نـواتج سـائلة تتكـون مـن خـلال اسـتخدام الميـاه في العمليـات المختلفـة للتـصنيع أو بقايـا مـواد مـصنعة مثـل: الزيـوت، ميـاه الـصرف الـصناعية، وتلقـى في المصبات المائية سواء على الأنهار أو البحار أو المحيطات.

ب- النفايات الصناعية الصلبة:



نفايات صناعية صلبة

هي المواد التي تنتج أثناء مراحل التصنيع وفق حلقة تهدف إلى تحويل المواد الأولية إلى مواد جاهزة كلما زادت مراحل التحويل اتسعت الحلقة وزادت كمية النفايات وتختلف كمية تركيز هذه النفايات حسب نوعية الصناعة المعنية.

أو هـي المـواد القابلـة للنقـل والـتي يرغـب مالكهـا بـالتخلص منهـا، وأهـم النفايات الناتجة عن الصناعة هي الأوحال الزيتية من عمليات إنتاج البترول.

ج- النفايات الصناعية الغازية (المرتبطة بالهواء):



نفايات غازية تتمثل في الأبخرة السامة

هي الغازات أو الأبخرة الناتجة عن حلقات التصنيع والتي تنفث في الهواء الجوي من خلال المداخن الخاصة بالمصانع ومن بين تلك الغازات: أول أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكبريت، والأكاسيد النتروجينية، والجسيمات الصلبة العالقة في الهواء كالأتربة وبعض ذرات المعادن المختلفة.

د- النفايات المشعة:

هي المواد التي تحتوي على بعض العناصر المشعة الناتجة عن استخدام الطاقة النووية.

النفايات الصناعية ومصادرها:

النفايات	المصدر الصناعي
مواد صلبة وسائلة	مصانع تكرير البترول
أصباغ	مصانع النسيج و الكيماويات
مواد عضوية	مصانع المعلبات ومدابغ الجلود ومصانع الغزل والنسيج
كيماويات سامة مثل المعادن الثقيلة: الزئبق والرصاص	مصانع الصلب والطلاء بالمعادن
مواد مسببة للرغوة	مصانع الصابون والأصباغ
إشعاعات	مصانع الطاقة النووية
غازات سامة مثل الميثان	مصانع تكرير البترول والإسمنت

محتويات النفايات الصناعية وآثارها:

تحتوي النفايات الصناعية على العديد من المركبات الكيميائية التي تعتبر خطراً على جميع الكائنات الحية من أهم المركبات في هذه المجموعة ما يلي:

١- مركبات الهيدروجين الهيدروكربونية:

تتكون هذه المركبات في الماء أساساً باستعمال الكلور في تنقية الماء، ومن أمثلة هذه المركبات الكلوروفورم والبروموفورم، وتكمن خطورة هذه المركبات في أنها قد تسبب الإصابة بسرطان القولون والمستقيم والمثانة.

٢- مركبات الهيدروجين الهيدروكربونية العطرية:

وهي مركبات تستخدم في بعض الصناعات مثل صناعة الورق، أو تعتبر هذه المركبات من أخطر ملوثات التربة والماء، حيث تمثل ضرراً على الإنسان والحيوانات والكائنات المائية، وهناك أيضاً مركبات الكلوروفينول التي تستعمل في حفظ الأخشاب، كما يستخدم بعضها في صناعة الصابون ومزيلات الروائح الكريهة، تعتبر هذه المركبات من أخطر ملوثات الماء.

٣- المعادن الثقيلة:

تعتبر المعادن الثقيلة مثل الزئبق والرصاص والزرنيخ والكادميوم والسيلنيوم، الباريوم، الكلور، الفضة، المركبات العضوية، البنزين الإيثيلي، من أخطر المواد، من أهم مصادر هذه المواد مخلفات ونفايات المصانع وصهر المعادن واحتراق الفحم وعوادم السيارات والمبيدات التي تحتوي على عنصر الزرنيخ.

٤- مركبات الديوكسين:

قد يؤدي تعرض البشر على المدى المتوسط لمستويات عالية من الديوكسينات إلى إصابتهم بآفات جلدية، مثل العد الكلوري أو اسمرار الجلد اللطخي، واختلال وظيفة الكبد أما التعرض لتلك الديوكسينات على المدى الطويل فيؤدي إلى حدوث اختلال في الجهاز المناعي والجهاز الصماوي وعرقلة تطور الجهاز العصبي والوظائف الإنجابية.

كما تحتوي أيضاً النفايات الصناعية على مواد سامة منها:

- الأكاسيد الحمضية الكبريتية مثل أكاسيد الكربون.
- أملاح (الصوديوم، الكالسيوم، المغنيسيوم).
- إشعاعات نووية.
- بقايا بترولية.
- غازات سامة مثل غاز الميثان القابل للانفجار بصورة تشكل خطورة على المباني المقامة في مواقع الدفن.

- المواد المشعة: التي تؤثر على خلايا الكائنات الحية خاصة إلـADN وقد تؤدي إلى تشوهات فورية جينية لا تظهر إلا في الأجيال القادمة.

آثار النفايات الصناعية:

تظهر تأثيرات هذه المواد على البيئة بشكل واضح يتمثل في:

١- يقوم الإنسان برمي النفايات الصناعية بشكل عشوائي فيعمل بذلك على تشويه المظهر الحضري وانتشار الروائح الكريهة وتساعد هذه النفايات على تكاثر الحشرات والقوارض التي تنقل الأمراض.

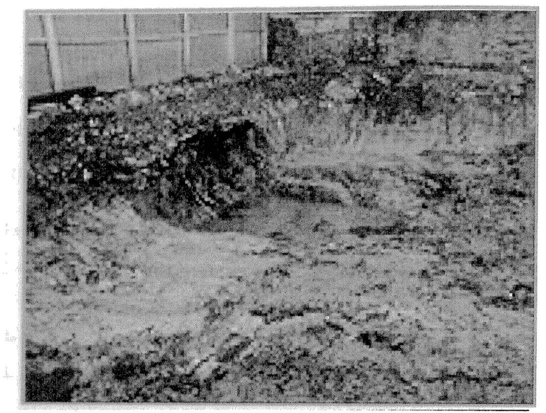
٢- تلوث الهواء:

تستخدم الصناعات كميات كبيرة جداً من الوقود مثل الفحم وبعض الزيوت مثل: زيت البترول والغاز الطبيعي، وعند إحراق هذا الوقود ينتج عنه كميات هائلة من الغازات على هيئة دخان محمل بالرماد وبكثير من الشوائب، وتنتشر هذه الغازات في جو المدن وفي جو المناطق المحيطة بالمصانع مسببة ظواهر خطيرة من بينها الأمطار الحمضية (توقيف ظاهرة التركيب الضوئي وامتصاص بعض الأملاح المعدنية الضرورية للنبات) والانحباس الحراري، أما بالنسبة للإنسان فهي تؤدي به إلى الإصابة بأمراض خطيرة منها أمراض الجهاز التنفسي مثل الالتهاب الشعبي المزمن والربو الشعبي وانتفاخ الرئة، بجانب أنها تؤدي إلى ارتفاع نسبة إصابات الصدر والأنف وأمراض القلب والشرايين والحساسية، وإلى تدنى مستوى مقاومة الإنسان للأمراض الميكروبية.

٣- تلوث المياه:

تعمل الصناعة على تلويث المجاري المائية بما تلقيه فيها من مخلفاتها ونواتجها الثانوية، سواء من السفن أو المصانع أو المياه الساخنة (التلوث الحراري)، وتؤدي بذلك إلى القضاء على الحياة في المسطحات المائية أو في بعض الحيان إلى تسمم الأسماك وبالتالي حدوث تسمم للإنسان أيضاً ومن أهم أعراض هذا التسمم صداع ودوار، شعور بالتعب والإرهاق، تلف الكلى، اضطرابات شديدة في الجهاز الهضمي وقد تحدث الوفاة.

٤- تلوث التربة:



صورة تبين تلوث الأرض من المياه العادمة

يتم التخلص من النفايات الصناعية الغير قابلة للتدوير إما بالحرق أو الدفن ويترتب عن ذلك تلوث التربة ومن أهم مظاهره ما يلي: عدم صلاحية التربة للزراعة، تلوث المياه الجوفية وبالتالي تهدد الغطاء النباتي محدثة خللاً في السلسلة الغذائية وزوال الغطاء النباتي يعني ظاهرة التصحر والانجراف وكذا تدهور الإنتاج والمستوى الاقتصادي.

بعض الفحوصات للمخلفات السائلة الصناعية:

تلتزم المصانع بمجموعة من التحاليل الفيزيائية والكيميائية الواجب إجرائها قبل رمي النفايات الصناعية تفاديا لتلوث البيئة وتتمثل هذه القياسات فيما يلي:

١- درجة الحرارة.

٢- الرقم الهيدروجيني.

٣- الأوكسجين الكيميائي المتص.

٤- الأوكسجين الحيوي المستهلك.

٥- المعادن الثقيلة بالنسبة للنسيج والصباغة، الإلكترونيات.

٦- المواد الصلبة بالنسبة للأغذية، المشروبات الغازية، الإلكترونيات..

المقاييس المسموح بها لرمي المياه الصناعية:

الحد المسموح به لرمي المخلفات السائلة الصناعية مثلاً هو:

- الأس الهيدروجيني يتراوح ما بين ١- ٢.
- العوالق الصلبة: ٥٠٠ ملغم/ل.
- المواد الصلبة الذاتية الكلية: ٢٠٠ ملغم/ل.
- الكبريتات: ١٠ ملغم/ل.
- الفوسفات: ٥ ملغم/ل.
- الأمونيا: ١٠٠ ملغم/ل.
- النترات: ٣٠ ملغم/ل.
- الزيوت والشحوم: ١٠٠ ملغم/ل.
- الكلور المتبقي: ١٠ ملغم/ل.

طرق التخلص من النفايات:

◆ طرح النفايات الصناعية في البحار والمحيطات:

تقوم بعض الدول الواقعة على البحار والأنهار الكبيرة بإلقاء النفايات في هذه المصادر المائية، حيث تنقل النفايات إلى البحر بالسفن وتلقى على مسافة تبعد حوالي ٢٥ كم من الشاطئ، وقد اعتقد قديماً أن هذه الطريقة من الأساليب الجيدة للتخلص من النفايات.

◆ الطمر الصحي:

هـي إحـدى الطـرق الحديثة لمعالجـة النفايـات الصلبة الصناعية حيث تقوم بحفر حفرة في الأرض يعتمد عمقها وسعتها على كمية وطبيعة النفايات الملقاة، وتقوم بتجهيز الحفرة بحيث يتم عزلها عن المياه الجوفية بطبقة عازلة من الاسمنت أو بنوع خاص من البلاستيك لتوضع فيها النفايات وترص ثم تغطى بالتراب الذي استخرج خلال عمليات الحفر.

العوامل التي تأخذ بعين الاعتبار في اختيار الموقع:

١- الظروف الهيدولوجية والمناخية ويدخل بذلك ما يلي:

أ- الوضع الهيدرولوجي من حيث دراسة الطبقات الحاملة للمياه وحركة المياه الجوفية وتركيب الصخور كما يجب أن يكون الموقع بعيداً عن المصادر المائية السطحية (السدود، البحيرات، الأنهر، والمياه الجوفية).

ب- الجريان السطحي: هـي المياه السطحية الجارية الناتجة عن سقوط الأمطار أو انصهار الجليد وتعتمد كمية هذه المياه على شدة سقوط الأمطار ونوعية التربة وكثافة الغطاء النباتي وميلان سطح الأرض، يفضل أن يكون موقع الطمر الصحي بعيداً عن مناطق الجريان السطحي نظراً لأن هذا الجريان يساهم في نقل الملوثات إلى مصادر المياه.

ج- معدل سقوط الأمطار:عند اختيار موقع الطمر يجب مراعاة أن تكون المنطقة ذات معدل تساقط قليلة.

د- معدل التبخر: ويرتبط هذا العامل بأشعة الشمس وسرعة الرياح، فدرجات الحرارة المرتفعة والرياح السريعة ترفع من معدلات التبخر كلما زادت قيمة التبخر كلما قلت العصارة لذلك تفضل المناطق ذات التبخر العالية.

هـ- اتجاه الرياح السائدة يجب أن يكون عكس اتجاه التجمعات السكانية.

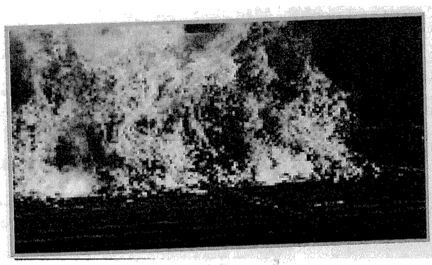
من إيجابيات هذه الطريقة:

- قلة التكلفة الاقتصادية.
- إمكانية استيعاب كميات كبيرة من النفايات الصناعية.
- عدم الحاجة إلى تقنيات عالية.
- تعتبر تقنية مكملة لمختلف الطرق الأخرى.

ومن أبرز السلبيات:

- تسرب الغازات الملوثة للهواء وإمكانية حدوث فجوات في مواضع الطمر الصحي ومن أهم الملوثات الهوائية الناتجة عن أماكن طمر النفايات الصلبة هي الغازات مثل غاز الميثان CH_4، وغاز ثاني أكسيد الكربون.
- احتمالية تلوث مصادر المياه بالمياه العادمة الناتجة عن أماكن الطمر وتنتج هذه المياه العادمة عن تحلل المواد العضوية الموجودة في النفايات ومياه الأمطار التي تتسرب من مكان الطمر وتغسل في طريقها الملوثات العضوية وغير العضوية.

◆ الحرق:



حرق النفايات

تعود هذه الفكرة إلى عام ١٨٧٦ في بريطانيا وقد تم إنشاء أول محرقة للنفايات في ألمانيا عام ١٨٩٣ ، حيث تستعمل لحرق النفايات الصلبة الخطرة مثل نفايات المستشفيات وبعض المصانع.

من إيجابياته:

- القضاء على الكائنات الحية المسببة للأمراض.
- تخفض حجم النفايات إلى ٩٠٪.
- استغلال الطاقة الحرارية الناتجة.
- لا تلوث المياه الجوفية.

سلبيات الحرق:

- يعمل على تلوث الهواء والماء والتربة من خلال الغازات السامة التي تحملها الأمطار الحمضية.
- التكلفة العالية لبناء المحطة وصيانتها وتشغيلها.
- ضرورة التخلص من بقايا عملية الحرق.

◆ إعادة تدوير النفايات:

بدأت فكرة التدوير في بداية السبعينات كنتيجة لعدة أسباب نذكر منها :

- استنزاف مصادر الثروة الطبيعية.
- ارتفاع أسعار مواد الخام والطاقة.
- ارتفاع مستوى التلوث.
- ارتفاع مستوى الوعي البيئي لدى السكان.

تعريف إعادة تدوير النفايات:

أي إعادة الاستفادة من النفايات بعد تصنيعها مرة أخرى، ومن أهم النفايات القابلة للتدوير: الحديد ، الألمنيوم، الورق...

إن عملية إعادة التدوير عملية مترابطة تبدأ بتجميع المواد التي بالإمكان تدويرها ثم تقوم بعملية فرزها حسب أنواعها لتصبح مواد خام صالحة للتصنيع ليتم تحويلها إلى منتجات قابلة للاستخدام.

إيجابيات إعادة تدوير النفايات:

١- التقليل من تلوث البيئة.

٢- المحافظة على المصادر الطبيعية.

٣- تقليل الاعتماد على استيراد المواد الأولية.

٤- توفير فرص صناعية جديدة وفرص عمالة مع توفير الطاقة.

◆ **طرق الحد من النفايات:**

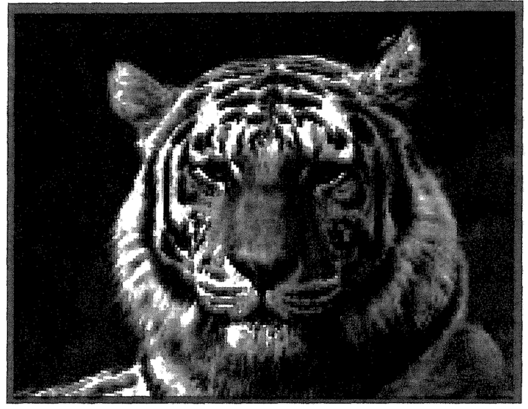
مما لاشك فيه أن أفضل الطرق للحد من مشكلة النفايات هي التقليل من مصادرها "درهم وقاية خير من قنطار علاج" وللحد من انبعاث النفايات بأنواعهاهناك عدة طرق نذكر منها :

- التحول من مصادر الطاقة الملوثة إلى المصادر الطبيعية.
- ضرورة معالجة المخلفات الصناعية قبل رميها.
- تنظيم برامج توعية وإعلام إلى مختلف قطاعات المجتمع.
- سن قوانين وتشريعات تطالب أصحاب الصناعات من إيقاف أو تخفيض نسبة النفايات الخطرة من خلال فرض ضرائب عليها.

نقطة الذبول Wilting point:

سعة الرطوبة في التربة، والتي فيها تذبل النباتات ولا تنتعش (ضغط الطورجور لا يعود)، حتى عندما نضعها في غرفة مظلمة ورطبة.

نوع مهدد بالانقراض Endangered species:



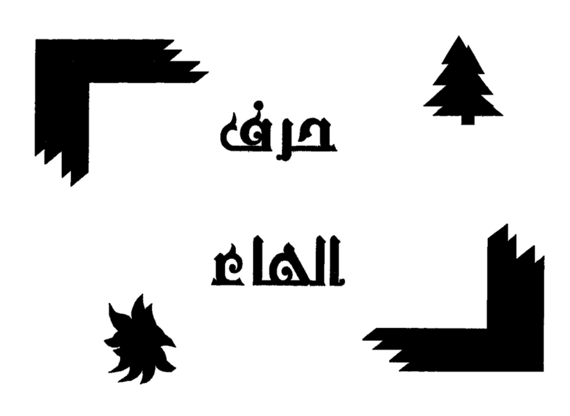
نمر مهدد بالانقراض

النوع المهدد بالانقراض Endangered species هو نوع من الكائنات الحية يتعرض لخطر الانقراض.

نوعية الهواء الداخلي Indoor air quality:

نوعية الهواء الداخلي Indoor Air Quality (IAQ) هو البحث في مكونات الهواء الداخلي المؤثر على صحة وراحة القاطنين في مبنى ما، إن نوعية الهواء الداخلي معرضة للتلوث (بالعفن والجراثيم)، والمواد الكيميائية (أول أكسيد الكربون، رادون)، والمواد مثيرة الحساسية، أو أي ملوثات صلبة يمكن أن تؤثر على الصحة، ملوثات الهواء الداخلي تترافق مع العديد من المخاطر الصحية بما فيها داء الربو، وقد أثبت حديثاً أن الهواء الداخلي أكثر تلوثاً من الهواء الخارجي بالرغم من أن هذا لم يغير الفهم الشائع عن تلوث الهواء، ففي الحقيقة يعتبر الهواء الداخلي

ذو خطر أكبر على الصحة من الهواء الخارجي، إن استخدام التهوية لتمديد الملوثات، واستخدام المرشحات، وضبط مصدر الهواء هي الطرق الأولية لتحسين نوعية الهواء الداخلي في معظم الأبنية، طرق تحليل نوعية الهواء الداخلي تشمل جمع عينات من الهواء، وعينات من سطوح المبنى ونمذجة جريان الهواء داخل المبنى، يتم تحليل العينات الناتجة من أجل العفن، والبكتريا، والمواد الكيميائية، هذه التحليلات يمكن أن تساعد في فهم مصادر التلوث، ولاحقاً في التخطيط لنزع العناصر غير المرغوبة من الهواء.


حرف
الهاء

الهجرة Immigration:

هي ظاهرة حيوية ذات طبيعة دورية تتم بانتقال جماعة معينة من الحيوانات من مكان معيشتها إلى مكان آخر خلال أوقات أو مواسم معينة.

هيموغلوبين Hemoglobin:

الزلال الذي يحمل الأوكسجين في الفقاريات وبعض اللافقاريات، عند الفقاريات نجده داخل خلايا الدم الحمراء.

هواء Air:

الهواء هو خليط الغازات الذي يحيط بالأرض، وغالباً ما يطلق عليه الغلاف الجوي، وبدون الهواء فإن الحياة تستحيل على سطح الأرض، وتكون مجرد عالم صخري شبيه بسطح القمر، وتكون السماء داكنة باستمرار، والنجوم غير متلألئة، وتكون الشمس كرة نارية تذهب بالأبصار، وتنطلق منها إلى الأرض إشعاعات مميتة، بالإضافة إلى الحرارة والضوء، وتحتاج جميع الأحياء (الحيوانات والنباتات) الهواء لتبقى على قيد الحياة، فقد يعيش الإنسان أكثر من شهر دون طعام وأكثر من أسبوع دون ماء، لكنه لا يستطيع البقاء حياً دون هواء سوى بضع دقائق.

وللهواء دور أكبر من كونه يمكّننا من التنفس، فالهواء يقي الأرض من الأشعة الضارة التي تنبعث من الشمس وغيرها من الأجسام، والكواكب في الفضاء الخارجي، وفي نفس الوقت يقوم الهواء بامتصاص الكثير من الحرارة المنبعثة من الشمس، وبهذا يحافظ الهواء على بقاء الأرض دافئة بما فيه الكفاية لضمان استمرار الحياة، والهواء يحمينا من الجسيمات النيزكية، التي يحترق معظمها قبل أن ترتطم بسطح الأرض.

وتجلب السحب التي تتشكل في طبقات الجو العليا المياه سواء أكانت على شكل أمطار أم ثلوج، وينبغي توافر المياه والهواء لجميع الكائنات الحية لكي

تعيش، ونحتاج للهواء أيضاً لكي نسمع، حيث ينتقل الصوت عبر الهواء، أو أي مادة أخرى، ومعظم الأصوات التي نسمعها تنتقل عبر الهواء، وللهواء وزن، وهذا الوزن يمكّن المناطيد المملوءة بالغاز الخفيف أو الساخن من أن ترتفع فوق الأرض لأنها أخف من الهواء المحيط بها، كما يمكّن الهواء المتحرك الملامس لأجنحة الطائرات والطيور والحشرات من الطيران.

يحتوي الهواء على خليط من الغازات، تمتد من سطح الأرض إلى الفضاء الخارجي، وتعمل الجاذبية الأرضية على تثبيت الغلاف الجوي حول الأرض، وتتحرك الغازات بحرية فيما بينها، ويعبر ضوء الشمس، الذي يتكون من خليط من جميع الألوان، الغلاف الجوي فتعمل جزيئات الهواء على تشتيته في كل الاتجاهات، وتبدو السماء زرقاء اللون، لكون الضوء الأزرق أكثر تشتتاً من غيره من الألوان، وتوجد العديد من جسيمات الغبار عالقة في الهواء، كما يحتوي الهواء على قطيرات الماء وعلى بلورات ثلجية على شكل سحب.

غازات الهواء:

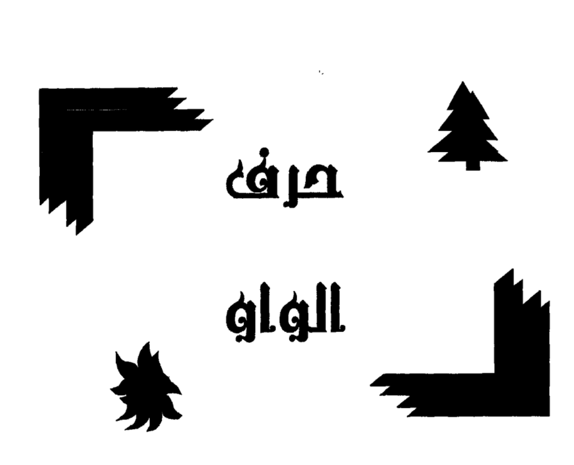
النتروجين والأوكسجين من الغازات الرئيسية في الهواء، ويحتوي الهواء على غيرهما من الغازات مثل بخار الماء وثاني أوكسيد الكربون والنيون والأرجون والهيليوم والكريبتون والهيدروجين والأوزون، أما بخار الماء في الهواء فهو ماء على شكل غاز غير مرئي، ويشكل النتروجين ٧٨٪ من الهواء الجاف (خال من بخار الماء)، ويشكل الأوكسجين ٢١٪ من الهواء الجاف، ويحتوي الباقي (١٪) بشكل رئيسي، على الأرجون وغيرها من الغازات الأخرى.

وبعض الغازات في الغلاف الجوي مهمة جداً، فعندما نتنفس، نأخذ الأوكسجين من الهواء ونخرج ثاني أوكسيد الكربون، وتأخذ النباتات الخضراء ثاني أوكسيد الكربون وتطلق الأوكسجين في عملية صناعة الغذاء أو ما يسمى بعملية التركيب الضوئي، ويؤدي الأوكسجين في الجو دوراً في بعض العمليات الكيميائية كصدأ الحديد وتصنيع الخل من عصير التفاح، وتحتاج معظم أنواع الوقود الأوكسجين لكي تحترق، وتقوم بعض أنواع البكتيريا في التربة بتحويل

النتروجين في الجو إلى مخصبات كيميائية للنبات، ويساعد ثاني أوكسيد الكربون وبخار الماء على بقاء الأرض دافئة، حيث يمنعان جزءاً من حرارة سطح الأرض التي تكتسبها من أشعة الشمس من التسرب إلى الفضاء الخارجي، ويُعرف هذا السلوك من قبل الغازات بتأثير البيت المحمي، ويلزم وجود بخار الماء في الجو لتشكيل الأمطار والثلوج، والأوزون شكل من أشكال الأوكسجين، يمتص جزءاً كبيراً من الأشعة الشمسية فوق البنفسجية غير المرئية الضارة.

هوائي Aerobic:

هوائي Aerobic هو كائن حي قادر على العيش بوجود الأوكسجين فقط، أو عملية تحدث فقط بوجود أوكسجين جزيئي في الهواء أو أوكسجين مذاب في الماء. (أنظر أيضاً: لاهوائي).


حرف
الواو

وثيقة النقل :The transport document

تعني النموذج الذي تحدده الجهة المختصة لمتابعة نقل النفايات الخطرة من نقطة الإنتاج إلى نقطة التخزين أو المعالجة أو التخلص النهائي.

وسائل أو مواد التوعية البيئية The means or materials of environmental awareness:

جميع الوسائل والمواد المتاحة والمعروفة من إصدارات مقروءة أو منتجات سمعية أو بصرية وتشتمل المطبوعات والكتب والأفلام والبرامج والمسابقات والرحلات وغيرها.

وسائل نقل الزيت :Means The transfer of oil

وتشمل جميع الوسائل المعروفة لنقل الزيت بما فيها السفينة والناقلة والشاحنة والصهريج وأنابيب نقل الزيت المغمورة في البحر أو المدفونة أو على سطح الأرض.

الوسط المحيط :Their environment

محصلة العوامل المناخية والأرضية والأحيائية التي تؤثر في كائن أو مجتمع بيئي وتحدد شكله وبقاءه.

الوعي البيئي :Environmental awareness

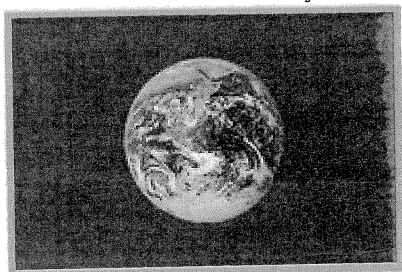
هو إدراك أفراد المجتمع بأهمية المحافظة على البيئة وترشيد استخدام الموارد الطبيعية ومنع أو الحد من تدهورها أو تلوثها.


حرف
الياء

يوريا :Urea

اليوريا Urea فضلات نتروجينية قابلة للذوبان في الماء تفرز في بول الثدييات وبرمائيات بالغة.

يوم الأرض :The Day the Earth



علم غير رسمي ليوم الأرض أنشأه جون مكونيليوم

الأرض هو يوم يستهدف نشر الوعي والاهتمام ببيئة كوكب الأرض، يحتفل به سنوياً أثناء فصل الربيع في النصف الشمالي وفي فصل الخريف في النصف الجنوبي، أسسه السيناتور الأمريكي غايلورد نيلسون كيوم بيئي تثقيفي في عام ١٩٧٠ ، ويحتفل به اليوم في بلدان كثيرة كل سنة.

تحتفل الأمم المتحدة بيوم الأرض في يوم الاعتدال في شهر مارس وهو التقليد الذي أسسه ناشط السلام جون مكونيل في عام ١٩٦٩.



١- غرايبه، سامح، الفرحان، يحي (٢٠٠٠م): المدخل إلى العلوم البيئية، دار الشروق، عمان، الأردن.

٢- حاتوغ، علياء، أبو ديه، محمد (١٩٩٦م): علم البيئة، دار الشروق، عمان، الأردن.

٣- الفريري، عيد العباس، الصالحي، سعدية (١٩٩٨م)، جغرافية الغلاف الحيوي (النبات والحيوان)، دار صفاء، عمان، الأردن.

٤- نحال، إبراهيم (١٩٨٨م): أساسيات علم البيئة وتطبيقاتها، جامعة حلب، كلية الزراعة، حلب، الجهورية العربية السورية.

٥- المرسي، علي، الشاذلي، محمد (١٤٢٠هـ): علم البيئة العام والتنوع البيولوجي، دار الفكر العربي، القاهرة، جمهورية مصر العربية.

٦- أبو الفتح، حسين (١٩٩١م): علم البيئة، جامعة الملك سعود، عماد شؤون المكتبات، الرياض، المملكة العربية السعودية.

٧- أبو سمور، حسين (١٩٩٩م): الجغرافيا الحيوية، دار صفاء، عمان الأردن.

٨- الخفاف علي، الشلش، علي (٢٠٠٠م): الجغرافيا الحياتية، دار الفكر، عمان، الأردن.

٩- د. محمد أحمد الخضر (١٩٩٧م): الكيمياء والبيئية، مطابع الكتاب المدرسي، صنعاء.

١٠- أ. د. عبد العزيز طريح شرف (١٩٩٣م): التلوث البيئي (حاضره ومستقبله)، مركز الإسكندرية للكتاب، الإسكندرية.

١١- أ.د. محمد أمين عامر، أ.د. مصطفى محمود سليمان (٢٠٠٣م): تلوث البيئة مشكلة العصر، الطبعة الثانية، دار الكتاب الحديث، مصر.

١٢- محمد عبد العودات، عبد الله بن يحي باصهي (١٩٩٧ م): التلوث وحماية البيئة، الطبعة الثالثة، مطابع جامعة الملك سعود، الرياض.

١٣- د. أحمد فؤاد النجعاوي: تكنولوجيا معالجة المياه والصرف الصناعي في الوحدات الإنتاجية، دار النشر: منشأة المعارف، جلال حزى وشركائه (الطبعة ٢٠٠٠).

١٤- أوكونور، وجيم وهاء وجون وكوستا (٢٠٠٤): أكبر فيضان في العالم في الماضي والحاضر: أسبابها ومقادير التعميم ١٢٥٤)، واشنطن، العاصمة: وزارة الداخلية، وهيئة المسح الجيولوجي الأمريكية.

١٥- طومبسون طن متري(١٩٦٤)، الفيضانات التاريخية في نيو إنجلاند المسح الجيولوجي لإمدادات المياه، ورقة ١٧٧٩ م، واشنطن، العاصمة: حكومة الولايات المتحدة مكتب الطباعة.

١٦- باول ووكر غابي (٢٠٠٩): تحديد استخدام الأراضي/ الغطاء الأرضي (LULC) استخدام صور البرنامج الوطني للزراعة (NAIP) البيانات باعتبارها مدخلات الهيدرولوجي النموذجية للإدارة المحلية للفيضان، مشروع البحوث التطبيقية، جامعة ولاية تكساس- سان ماركوس.http://ecommons.txstate.edu/arp/296 /

١٧- قاموس MSN ENCARTA، الفيضانات، المجدد في ٢٨- ١٢- ٢٠٠٦.

١٨- مصطلحات الأرصاد الجوية (٢٠٠٩)، الفيضانات، المجدد في ٩- ١- ٢٠٠٩.

١٩- ستيفن براتكوفيتش وليزا بريان، وآخرون، "الفيضانات وآثارها على الأشجار"، وزارة الزراعة ودائرة الغابات، للمنطقة الشمالية الشرقية للدولة الغابات والقطاع الخاص، وسانت بول (مينيسوتا، أيلول/ سبتمبر ١٩٩٣)، صفحة الإنترنت: NA.FS.FED.US الفيضانات الغطاء.

٢٠- أماندا ريبلي: "الفيضانات، والأعاصير القمعية، والأعاصير، وحرائق الغابات، والزلازل... لماذا لا نستعد"، الزمن ٢٨ أغسطس ٢٠٠٦.

٢١- "الصين تفجر السد السابع لتحويل الفيضانات"، صحيفة تشاينا ديلي، ٧- ٧- ٢٠٠٣.

٢٢- برادشو CJ، SODHI م، ش PEH، بروك للحرب البيولوجية، (٢٠٠٧)، إزالة الغابات على الصعيد العالمي يزيد من مخاطر الفيضانات وخطورتها في العالم النامي. بيولوجيا التغير العالمي، ١٣: ٢٣٧٩- ٢٣٩٥.

٢٣- NIOSH. "NIOSH يحذر من مخاطر أعمال إزالة آثار الفيضانات NIOSH المنشور رقم ٩٤- ١٢٣.

٢٤- المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وبرنامج وكالة أنباء اسوشييتد احتمالات الاحترار العالمي لإدارة الفيضانات "الجوانب البيئية للإدارة المتكاملة للفيضانات"، المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، ٢٠٠٧.

٢٥- مكتب رئيس الوزراء، والمملكة المتحدة، "مراجعة بيت: الدروس المستفادة من الفيضانات في عام ٢٠٠٧"، يونيو ٢٠٠٨.

٢٦- التقرير التقني للإتحاد الدولي للكمياء البحتة و التطبيقية IUPAC.

٢٧- مقال عن التلوث بالمعادن الثقيلة، موقع فيدو للصحة العامة.

٢٨- مجلة "دويتشلاند" أون لاين النسخة العربية.

٢٩- صحيفة الشعب اليومية أون لاين، نقلاً عن الهيئة الصينية للأراضي والموارد.

٣٠- د. أسامة عمار: صحيفة الثورة- الاثنين ٢٠٠٦/١٢/١٨.

٣١- د. خضر محمد الشيباني: مجلة " أهلاً وسهلاً"، (ابريل ٢٠٠٦).

٣٢- ثقب الأوزون- برتوكول مونتريال بشأن المواد التي تستنفد طبقة الأوزون النص كاملاً موجود في:
http://ozone.unep.org/Publications/MP_Handbook/Section_1.1_The_Montreal_Protocol ./

٣٣- مجلة العلوم: نوفمبر٢٠٠٠، المجلد ١٦

34- Chesworth, Edited by Ward (2008), Encyclopedia of soil science, Dordrecht, Netherland: Springer, pp. xxiv, ISBN 1402039948
35- James A. Danoff-Burg, Columbia University The Terrestrial Influence: Geology and Soils.
36- Taylor, S. A., and G. L. Ashcroft. 1972. Physical Edaphology
37- McCarty, David. 1982. Essentials of Soil Mechanics and Foundations.
38-http://www.pedosphere.com/resources/bulkdensity/triangle_us.cfm.
39- Buol, S. W.; Hole, F. D. and McCracken, R. J. (1973). Soil Genesis and Classification, First, Ames, IA: Iowa State University Press. ISBN 0-8138-1460-X.
40- Van Schöll, Laura (2006), "Ectomycorrhizal weathering of the soil minerals muscovite and hornblende", New Phytologist 171: 805 - 814, DOI 10.1111/j.1469-8137.2006.01790.x
41- http://www.uwsp.edu/geo/faculty/ritter/geog101/textbook/soil_systems/soil_development_soil_forming_factors.html
42- http://www.naturalresources.nsw.gov.au/care/soil/soil_pubs/parent_pdfs/ch2.pdf
43- http://soil.gsfc.nasa.gov/soilform/deposits.htm
44- [of Agriculture, Us]. Climate And Man. University Press of the Pacific, 27. ISBN 978-1-4102-1538-3.
45- Charlton, Ro (2008), Fundamentals of fluvial geomorphology, London: Routledge, pp. 44–47, ISBN 0415334535, - http://books.google.com/books?id=NmQkGdiMzq8C&pg=PA47&dq=Sediments++water+flow+in+soil+formation&ei=kwJiSZ-iKaWsNdCghJ8O.
46- http://urbanext.illinois.edu/soil/soil_frm/soil_frm.htm
47- Electrical Design, Cathodic Protection. United States Army Corps of Engineers
48- R. J. Edwards (1998-02-15). Typical Soil Characteristics of Various Terrains.
49- Retallack, G. J. (1990), Soils of the past : an introduction to paleopedology, Boston: Unwin Hyman, pp. 32, ISBN 9780044457572, - http://books.google.com/books?id=YVkVAAAAIAAJ&pg=PA32&dq=Soil+horizons&lr=&ei=KXGWSfKuGIuiyASbpq37CQ&client=firefox-a.
50- Buol, S.W. (1990), Soil genesis and classification, Ames, Iowe: Iowa State Univ. Press, pp. 36, ISBN 0813828732, DOI: 10.1081/E-ESS, - http://books.google.com/books?id=QM0kfIGYMjcC&printsec=frontcover&dq=Soil&lr=&ei=6nWWSdLjEofCzgSemegG&client=firefox-a#PPA36,M.
51- http://www.evsc.virginia.edu/~alm7d/soils/soilordr.html

52- Foth, Henry D. (1984), Fundamentals of soil science, New York: Wiley, pp. 151, ISBN 0471889261
53- Verkaik, Eric (2006), "Short-term and long-term effects of tannins on nitrogen mineralisation and litter decomposition in kauri (Agathis australis (D. Don) Lindl.) forests", Plant and Soil 287: 337, DOI 10.1007/s11104-006-9081-8
54- Fierer, N. (2001), "Influence of balsam poplar tannin fractions on carbon and nitrogen dynamics in Alaskan taiga floodplain soils", Soil Biology and Biochemistry 33: 1827, DOI 10.1016/S0038-0717(01)00111-0
55- Dan (2000), Ecology and management of forest soils, New York: John Wiley, pp. 88–92, ISBN 0471194263, - http://books.google.com/books?id=SAbMIJ_O8dMC&pg=PA91&dq=soils+and+solutions&ei=UjisSd-3KY6mM5_JpZIF&client=firefox-a#PPA88,M1.
56- Dooley, Alan (June 2006). Sandboils 101: Corps has experience dealing with common flood danger. Engineer Update. US Army Corps of Engineers.
57- Drainage Manual: A Guide to Integrating Plant, Soil, and Water Relationships for Drainage of Irrigated Lands. Interior Dept., Bureau of Reclamation. ISBN 0-16-061623-9.
58- EARTH (PLANET). CAMBRIDGE ADVANCED LEARNER'S DICTIONARY. CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS.
59- MAY, ROBERT M. (1988). "HOW MANY SPECIES ARE THERE ON EARTH?". SCIENCE 241 (4872): 1441–1449. DOI:10.1126/SCIENCE.241.4872.1441. PMID 17790039. RETRIEVED ON 2007-08-14.
60- Dalrymple, G.B. (1991). The Age of the Earth. California: Stanford University Press. ISBN 0-8047-1569-6.
61- Newman, William L. (2007-07-09). Age of the Earth. Publications Services, USGS.
62- Dalrymple, G. Brent (2001). "The age of the Earth in the twentieth century: a problem (mostly) solved". Geological Society, London, Special Publications 190: 205–221. doi:10.1144/GSL.SP.2001.190.01.14. Retrieved on 2007-09-20.
63- Stassen, Chris (2005-09-10). The Age of the Earth. TalkOrigins Archive.
64- Harrison, Roy M.; Hester, Ronald E. (2002). Causes and Environmental Implications of Increased UV-B Radiation. Royal Society of Chemistry. ISBN 0854042652.
65- Carrington, Damian, "Date set for desert Earth", BBC News, 2000-02-21
66- Bowring, S. (1995). "The Earth's early evolution". Science 269: 1535. doi:10.1126/science.7667634. PMID 7667634.

67- Yin, Qingzhu; Jacobsen, S. B.; Yamashita, K.; Blichert-Toft, J.; Télouk, P.; Albarède, F. (2002). "A short timescale for terrestrial planet formation from Hf-W chronometry of meteorites". Nature 418 (6901): 949- 952. doi:10.1038/nature00995.

68- Canup, R. M.; Asphaug, E. (Fall Meeting 2001). "An impact origin of the Earth-Moon system". Abstract #U51A-02, American Geophysical Union. Retrieved on 2007-03-10.

69- R. Canup and E. Asphaug (2001). "Origin of the Moon in a giant impact near the end of the Earth's formation". Nature 412: 708–712. doi:10.1038/35089010.

70- Rogers, John James William; Santosh, M. (2004). Continents and Supercontinents. Oxford University Press US, 48. ISBN 0195165896.

71- Hurley, P.M.; Rand, J.R. (1969). "Pre-drift continental nuclei". Science 164: 1229–1242. doi:10.1126/science.164.3885.1229. PMID 17772560.

72- Armstrong, R.L. (1968). "A model for the evolution of strontium and lead isotopes in a dynamic earth". Rev. Geophys. 6: 175–199. doi:10.1029/RG006i002p00175.

73- De Smet, J (2000). "Early formation and long-term stability of continents resulting from decompression melting in a convecting mantle". Tectonophysics 322: 19.

74- Harrison, Tm; Blichert-Toft, J; Müller, W; Albarede, F; Holden, P; Mojzsis, Sj (Dec 2005). "Heterogeneous Hadean hafnium: evidence of continental crust at 4.4 to 4.5 ga.". Science (New York, N.Y.) 310 (5756): 1947–50.

75- Hong, D (2004). "Continental crustal growth and the supercontinental cycle: evidence from the Central Asian Orogenic Belt". Journal of Asian Earth Sciences 23: 799.

76- Armstrong, R.L. (1991). "The persistent myth of crustal growth". Australian Journal of Earth Sciences 38: 613–630. doi:10.1080/08120099108727995.

77- Purves, William Kirkwood; Sadava, David; Orians, Gordon H.; Heller, Craig (2001). Life, the Science of Biology: The Science of Biology. Macmillan. ISBN 0716738732.

78- Doolittle, W. Ford (February 2000). "Uprooting the tree of life". Scientific American 282 (6): 90–95.

79- Berkner, L. V.; Marshall, L. C. (1965). "On the Origin and Rise of Oxygen Concentration in the Earth's Atmosphere". Journal of Atmospheric Sciences 22 (3): 225–261

80- Burton, Kathleen (2002-11-29). Astrobiologists Find Evidence of Early Life on Land. NASA.

81- Kirschvink, J. L. (1992). Late Proterozoic low-latitude global glaciation: the Snowball Earth, The Proterozoic Biosphere: A Multidisciplinary Study. Cambridge University Press, 51–52.

82- Raup, D. M.; Sepkoski, J. J. (1982). "Mass Extinctions in the Marine Fossil Record". Science 215 (4539): 1501-1503.
83- Gould, Stephan J. (October 1994). "The Evolution of Life on Earth". Scientific American. Retrieved on 2007-03-05.
84- Wilkinson, B. H.; McElroy, B. J. (2007). "The impact of humans on continental erosion and sedimentation". Bulletin of the Geological Society of America 119 (1–2): 140–156.
85- Staff. Paleoclimatology - The Study of Ancient Climates. Page Paleontology Science Center.
86- Sackmann, I.-J.; Boothroyd, A. I.; Kraemer, K. E. (1993). "Our Sun. III. Present and Future" (PDF). Astrophysical Journal 418: 457-468.
87- Kasting, J.F. (1988). "Runaway and Moist Greenhouse Atmospheres and the Evolution of Earth and Venus". Icarus 74: 472–494.
88- Guillemot, H.; Greffoz, V. (March 2002). "Ce que sera la fin du monde" (in French). Science et Vie N° 1014.
89- Britt, Robert (2000-02-25). Freeze, Fry or Dry: How Long Has the Earth Got.
90- Schröder, K.-P.; Smith, Robert Connon (2008). "Distant future of the Sun and Earth revisited". Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 386: 155.
91- Stern, David P. (2001-11-25). Planetary Magnetism. NASA.
92- Tackley, Paul J. (2000-06-16). "Mantle Convection and Plate Tectonics: Toward an Integrated Physical and Chemical Theory". Science 288 (5473): 2002–2007.
93- Milbert, D. G.; Smith, D. A.. Converting GPS Height into NAVD88 Elevation with the GEOID96 Geoid Height Model. National Geodetic Survey, NOAA.
94- Sandwell, D. T.; Smith, W. H. F. (2006-07-07). Exploring the Ocean Basins with Satellite Altimeter Data. NOAA/NGDC.
95- Mohr, P.J.; Taylor, B.N. (October 2000). Unit of length (meter). NIST Reference on Constants, Units, and Uncertainty. NIST Physics Laboratory.
96- Staff (November 2001). WPA Tournament Table & Equipment Specifications. World Pool-Billiards Association.
97- Senne, Joseph H. (2000). "Did Edmund Hillary Climb the Wrong Mountain". Professional Surveyor 20 (5): 16–21.
98- Sharp, David (2005-03-05). "Chimborazo and the old kilogram". The Lancet 365 (9462): 831–832.
99- Morgan, J. W.; Anders, E. (1980). "Chemical composition of Earth, Venus, and Mercury". Proceedings of the National Academy of Science 71 (12): 6973–6977.
100- Tanimoto, Toshiro (1995). in Thomas J. Ahrens: Crustal Structure of the Earth (PDF), Washington, DC: American Geophysical Union.

101- Kerr, Richard A. (2005-09-26). "Earth's Inner Core Is Running a Tad Faster Than the Rest of the Planet". Science 309 (5739): 1313.
102- Jordan, T. H. (1979). "Structural Geology of the Earth's Interior". Proceedings National Academy of Science 76 (9): 4192–4200.
103- Robertson, Eugene C. (2001-07-26). The Interior of the Earth. USGS.
104- Turcotte, D. L.; Schubert, G. (2002). "4", Geodynamics, 2, Cambridge, England, UK: Cambridge University Press, 136-137.
105- Sanders, Robert, "Radioactive potassium may be major heat source in Earth's core", UC Berkeley News, 2003-12-10.
106- Alfè, D.; Gillan, M. J.; Vocadlo, L.; Brodholt, J; Price, G. D. (2002). "The ab initio simulation of the Earth's core" (PDF). Philosophical Transaction of the Royal Society of London 360 (1795): 1227–1244.
107- Turcotte, D. L.; Schubert, G. (2002). "4", Geodynamics, 2, Cambridge, England, UK: Cambridge University Press, 137.
108- Sclater, John G (1981). "Oceans and Continents: Similarities and Differences in the Mechanisms of Heat Loss". Journal of Geophysical Research 86: 11535.
109- Brown, W. K.; Wohletz, K. H. (2005). SFT and the Earth's Tectonic Plates. Los Alamos National Laboratory.
110- Kious, W. J.; Tilling, R. I. (1999-05-05). Understanding plate motions. USGS.
111- Seligman, Courtney (2008). The Structure of the Terrestrial Planets. Online Astronomy eText Table of Contents. cseligman.com.
112- Duennebier, Fred (1999-08-12). Pacific Plate Motion. University of Hawaii.
113- Mueller, R.D.; Roest, W.R.; Royer, J.-Y.; Gahagan, L.M.; Sclater, J.G. (2007-03-07). Age of the Ocean Floor Poster. NOAA.
114- Bowring, Samuel A. (1999). "Priscoan (4.00-4.03 Ga) orthogneisses from northwestern Canada". Contributions to Mineralogy and Petrology 134: 3.
115- Meschede, M.; Udo Barckhausen, U. (2000-11-20). Plate Tectonic Evolution of the Cocos-Nazca Spreading Center. Proceedings of the Ocean Drilling Program. Texas A&M University.
116- Staff. GPS Time Series. NASA JPL.
117- Pidwirny, Michael (2006). Fundamentals of Physical Geography. PhysicalGeography.net.
118- Kring, David A.. Terrestrial Impact Cratering and Its Environmental Effects. Lunar and Planetary Laboratory.
119- Staff. Layers of the Earth. Volcano World.
120- Jessey, David. Weathering and Sedimentary Rocks. Cal Poly Pomona.
121- Staff. Minerals. Museum of Natural History, Oregon.
122- Cox, Ronadh (2003). Carbonate sediments. Williams College.

123- Staff (2008-07-24). World. The World Factbook. Central Intelligence Agency.
124- FAO Staff (1995). FAO Production Yearbook 1994, Volume 48, Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
125- Sverdrup, H. U.; Fleming, Richard H. (1942-01-01). The oceans, their physics, chemistry, and general biology. Scripps Institution of Oceanography Archives.
126- Igor A. Shiklomanov et al (1999). World Water Resources and their use Beginning of the 21st century" Prepared in the Framework of IHP UNESCO. State Hydrological Institute, St. Petersburg.
127- Mullen, Leslie (2002-06-11). Salt of the Early Earth. NASA Astrobiology Magazine.
128- Morris, Ron M.. Oceanic Processes. NASA Astrobiology Magazine.
129- Scott, Michon (2006-04-24). Earth's Big heat Bucket. NASA Earth Observatory.
130- Sample, Sharron (2005-06-21). Sea Surface Temperature. NASA.
131- Williams, David R. (2004-09-01). Earth Fact Sheet. NASA.
132- Geerts, B.; Linacre, E. (November 1997). The height of the tropopause. Resources in Atmospheric Sciences. University of Wyoming.
133- Staff (2003-10-08). Earth's Atmosphere. NASA.
- Moran, Joseph M. (2005). Weather. World Book Online Reference Center. NASA/World Book, Inc.
134- Berger, Wolfgang H. (2002). The Earth's Climate System. University of California, San Diego.
135- Rahmstorf, Stefan (2003). The Thermohaline Ocean Circulation. Potsdam Institute for Climate Impact Research.
136- Various (1997-07-21). The Hydrologic Cycle. University of Illinois.
137- Staff. Climate Zones. UK Department for Environment, Food and Rural Affairs.
138- Staff (2004). Stratosphere and Weather; Discovery of the Stratosphere. Science Week.
139- de Córdoba, S. Sanz Fernández (2004-06-21). 100 km. Altitude Boundary for Astronautics. Fédération Aéronautique Internationale.
140- Liu, S. C.; Donahue, T. M. (1974). "The Aeronomy of Hydrogen in the Atmosphere of the Earth". Journal of Atmospheric Sciences 31 (4): 1118–1136.
141- David C. Catling, Kevin J. Zahnle, Christopher P. McKay (2001). "Biogenic Methane, Hydrogen Escape, and the Irreversible Oxidation of Early Earth". Science 293 (5531): 839–843.
142- Abedon, Stephen T. (1997-03-31). History of Earth. Ohio State University.

143- Hunten, D. M.; Donahue, T. M. (1976). "Hydrogen loss from the terrestrial planets". Annual review of earth and planetary sciences 4: 265–292.
144- Fitzpatrick, Richard (2006-02-16). MHD dynamo theory. NASA WMAP.
145- Campbell, Wallace Hall (2003). Introduction to Geomagnetic Fields. New York: Cambridge University Press, 57.
146- Stern, David P. (2005-07-08). Exploration of the Earth's Magnetosphere. NASA.
147- Leap seconds. Time Service Department, USNO.
148- Staff (2007-08-07). Useful Constants. International Earth Rotation and Reference Systems Service (IERS).
149- Seidelmann, P. Kenneth (1992). Explanatory Supplement to the Astronomical Almanac. Mill Valley, CA: University Science Books, 48.
150- Staff. IERS Excess of the duration of the day to 86400s ... since 1623. International Earth Rotation and Reference Systems Service (IERS).
151- Staff. IERS Variations in the duration of the day 1962–2005. International Earth Rotation and Reference Systems Service (IERS).
152- Zeilik, M.; Gregory, S. A. (1998). Introductory Astronomy & Astrophysics, 4th, Saunders College Publishing, 56.
153- Williams, David R. (2006-02-10). Planetary Fact Sheets. NASA.
154- Williams, David R. (2004-09-01). Moon Fact Sheet. NASA.
155- Vázquez, M.; Montañés Rodríguez, P.; Palle, E. (2006). The Earth as an Object of Astrophysical Interest in the Search for Extrasolar Planets. (PDF) Instituto de Astrofísica de Canarias.
156- Astrophysicist team (2005-12-01). Earth's location in the Milky Way. NASA.
157- Bromberg, Irv (2008-05-01). The Lengths of the Seasons (on Earth). University of Toronto.
158- Fisher, Rick (1996-02-05). Earth Rotation and Equatorial Coordinates. National Radio Astronomy Observatory.
159- Williams, Jack (2005-12-20). Earth's tilt creates seasons. USA Today.
160- Espenak, F.; Meeus, J. (2007-02-07). Secular acceleration of the Moon. NASA.
161- Poropudas, Hannu K. J. (1991-12-16). Using Coral as a Clock. Skeptic Tank.
162- Laskar, J.; Robutel, P.; Joutel, F.; Gastineau, M.; Correia, A.C.M.; Levrard, B. (2004). "A long-term numerical solution for the insolation quantities of the Earth". Astronomy and Astrophysics 428: 261–285.
163- Murray, N.; Holman, M. (2001). "The role of chaotic resonances in the solar system". Nature 410 (6830): 773–779.

164- Williams, D.M.; J.F. Kasting (1996). "Habitable planets with high obliquities". Lunar and Planetary Science 27: 1437–1438. Retrieved on 2007-03-31.
165- R. Canup and E. Asphaug (2001). "Origin of the Moon in a giant impact near the end of the Earth's formation". Nature 412: 708- 712.
166- Whitehouse, David, "Earth's little brother found", BBC News, 2002-10-21.
167- Staff (September 2003). Astrobiology Roadmap. NASA, Lockheed Martin.
168- Dole, Stephen H. (1970). Habitable Planets for Man, 2nd, American Elsevier Publishing Co.. ISBN 0-444-00092-5.
169- Ward, P. D.; Brownlee, D. (2000-01-14). Rare Earth: Why Complex Life is Uncommon in the Universe, 1st, New York: Springer-Verlag.
170- Hillebrand, Helmut (2004). "On the Generality of the Latitudinal Gradient". American Naturalist 163 (2): 192–211.
171- Staff (2006-11-24). Mineral Genesis: How do minerals form?. Non-vertebrate Paleontology Laboratory, Texas Memorial Museum.
172- Rona, Peter A. (2003). "Resources of the Sea Floor". Science 299 (5607): 673–674.
173- Staff (2007-02-02). Evidence is now 'unequivocal' that humans are causing global warming – UN report. United Nations.
174- Staff. World Population Prospects: The 2006 Revision. United Nations.
175- Staff (2007). Human Population: Fundamentals of Growth: Growth. Population Reference Bureau.
176- Peel, M. C.; Finlayson, B. L.; McMahon, T. A. (2007). "Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification". Hydrology and Earth System Sciences Discussions 4: 439–473.
177- Staff. Themes & Issues. Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
178- Staff (2006-08-15). Canadian Forces Station (CFS) Alert. Information Management Group.
179- Kennedy, Paul (1989). The Rise and Fall of the Great Powers, 1st, Vintage.
180- U.N. Charter Index. United Nations.
181- Staff. International Law. United Nations.
182- Kuhn, Betsy (2006). The race for space: the United States and the Soviet Union compete for the new frontier. Twenty-First Century Books.
183- Ellis, Lee (2004). Who's who of NASA Astronauts. Americana Group Publishing.
184- Shayler, David (2005). Russia's Cosmonauts: Inside the Yuri Gagarin Training Center. Birkhäuser.

185- Wade, Mark (2008-06-30). Astronaut Statistics. Encyclopedia Astronautica.
Reference Guide to the International Space Station. NASA
186- Cramb, Auslan, "Nasa's Discovery extends space station", Telegraph, 2007-10-28.
187- Stathopoulos, Vic (2009-01-08). Apollo Spacecraft.
188- (July 2005) Random House Unabridged Dictionary. Random House.
189- Liungman, Carl G. (2004). "Group 29: Multi-axes symmetric, both soft and straight-lined, closed signs with crossing lines", Symbols -- Encyclopedia of Western Signs and Ideograms. New York: Ionfox AB, 281–282.
190- Taner Edis (2003). A World Designed by God: Science and Creationism in Contemporary Islam (PDF), Amherst: Prometheus.
191- Ross, M.R. (2005). "Who Believes What? Clearing up Confusion over Intelligent Design and Young-Earth Creationism" (PDF). Journal of Geoscience Education 53 (3): 319.
192- Pennock, R. T. (2003). "Creationism and intelligent design". Annu Rev Genomics Hum Genet 4: 143- 63.
193-Science, Evolution, and Creationism
194- Colburn, A.; Henriques, L. (2006). "Clergy views on evolution, creationism, science, and religion". Journal of Research in Science Teaching 43 (4): 419- 442. doi:10.1002/tea.20109.
195- Frye, Roland Mushat (1983). Is God a Creationist? The Religious Case Against Creation-Science. Scribner's. ISBN 0-68417-993-8.
196- Gould, S. J. (1997). "Nonoverlapping magisteria" (PDF). Natural History 106 (2): 16–22. Retrieved on 2008-04-28.
197- Russell, Jeffrey B.. The Myth of the Flat Earth. American Scientific Affiliation.
198- Jacobs, James Q. (1998-02-01). Archaeogeodesy, a Key to Prehistory.
199- Fuller, R. Buckminster (1963). Operating Manual for Spaceship Earth, First, New York: E.P. Dutton & Co.. ISBN 0-525-47433-1
200- Lovelock, James E. (1979). Gaia: A New Look at Life on Earth, First, Oxford: Oxford University Press. ISBN 0-19-286030-5.
201- Comins, Neil F. (2001). Discovering the Essential Universe, Second, W. H. Freeman. ISBN 0-7167-5804-0
202- Solar System Exploration: Earth. NASA
203- Ward, Peter D.; Donald Brownlee (2002). The Life and Death of Planet Earth: How the New Science of Astrobiology Charts the Ultimate Fate of Our World. Times Books, Henry Holt and Company. ISBN 0-8050-6781-7.
204- Williams, David R. (2004-09-01). Earth Fact Sheet. NASA.

205- Yoder, Charles F. (1995). in T. J. Ahrens: Global Earth Physics: A Handbook of Physical Constants. Washington: American Geophysical Union. ISBN 0875908519.

206- IPCC (2007). SUMMARY FOR POLICYMAKERS. (PDF) CLIMATE CHANGE 2007: THE PHYSICAL SCIENCE BASIS. CONTRIBUTION OF WORKING GROUP I TO THE FOURTH ASSESSMENT REPORT OF THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE.

207- AMMANN, CASPAR; ET AL. (2007). "SOLAR INFLUENCE ON CLIMATE DURING THE PAST MILLENNIUM: RESULTS FROM TRANSIENT SIMULATIONS WITH THE NCAR CLIMATE SIMULATION MODEL" (PDF). PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED.

208- Royal Society (2005). Joint science academies' statement: Global response to climate change.

209- Archer, David (2005). "Fate of fossil fuel Chem in geologic time" (PDF). Journal of Geophysical Research 110 (C9): C09S05.1–C09S05.6. doi:10.1029/2004JC002625.

210- Solomon, S., et al. (2009). "Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions". Proceedings of the National Academy of Sciences 106: 1704-1709. doi:10.1073/pnas.0812721106.

211- Lu, Jian; Gabriel A. Vecchi, Thomas Reichler (2007). "Expansion of the Hadley cell under global warming". Geophysical Research Letters 34: L06805. doi:10.1029/2006GL028443.

212- Spencer Weart (2008). The Carbon Dioxide Greenhouse Effect. The Discovery of Global Warming. American Institute of Physics.

213- IPCC (2007). Chapter 1: Historical Overview of Climate Change Science. (PDF) IPCC WG1 AR4 Report. pp. p97 (PDF page 5 of 36) International Panel on Climate Change.

Kiehl, J.T. and K.E. Trenberth (1997). "Earth's Annual Global Mean Energy Budget" (PDF). Bulletin of the American Meteorological Society 78 (2): 197–208. doi:10.1175/1520-0477(1997)078<0197:EAGMEB>2.0.CO;2.

EPA (2008). Recent Climate Change: Atmosphere Changes. Climate Change Science Program. United States Environmental Protection Agency.

214- Neftel, A., E. Moor, H. Oeschger, and B. Stauffer (1985). "Evidence from polar ice cores for the increase in atmospheric CO2 in the past two centuries". Nature 315: 45-47. doi:10.1038/315045a0.

215- Pearson, P.N. and M.R. Palmer (2000). "Atmospheric carbon dioxide concentrations over the past 60 million years". Nature 406 (6797): 695–699. doi:10.1038/35021000.

216- IPCC (2001). Summary for Policymakers. (PDF) Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

217- Prentice, I.C., et al. (2001). The Carbon Cycle and Atmospheric Carbon Dioxide: SRES scenarios and their implications for future CO2 concentration. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change.

218- Nakicenovic., N., et al. (2001). An Overview of Scenarios: Resource Availability. IPCC Special Report on Emissions Scenarios. Intergovernmental Panel on Climate Change.

219- Mitchell, J.F.B., et al. (2001). Detection of Climate Change and Attribution of Causes: Space-time studies. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change.

220- Hansen J., Sato M., Ruedy R., Lacis A., and Oinas V. (2000). "Global warming in the twenty-first century: an alternative scenario". Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 97 (18): 9875- 80. doi:10.1073/pnas.170278997.

221- Twomey, S. (1977). "Influence of pollution on shortwave albedo of clouds". J. Atmos. Sci. 34: 1149-1152.

222- Ramanathan, V.; et al. (2005). "Atmospheric brown clouds: Impacts on South Asian climate and hydrological cycle". Proc. Natl. Acad. Sci. 102: 5326- 5333. doi:10.1073/pnas.0500656102.

Ramanathan, V., et al. (2008). Report Summary. Atmospheric Brown Clouds: Regional Assessment Report with Focus on Asia. United Nations Environment Programme.

223- Ramanathan, V., et al. (2008). Part III: Global and Future Implications. Atmospheric Brown Clouds: Regional Assessment Report with Focus on Asia. United Nations Environment Programme.

224- Sparling, Brien (May 30, 2001). Ozone Depletion, History and politics. NASA.

225- Forster, Piers; et al. (2007-02-05). Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. (PDF) Climate Change 2007: The Physical Science Basis.

226- Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. pp. 188-193 Intergovernmental Panel on Climate Change.

227- Bard, Edouard; Frank, Martin (2006-06-09). "Climate change and solar variability: What's new under the sun?" (PDF). Earth and

Planetary Science Letters 248 (1-2): 1–14. doi:10.1016/j.epsl.2006.06.016.

228- Stott, Peter A.; et al. (2003-12-03). "Do Models Underestimate the Solar Contribution to Recent Climate Change?" (PDF). Journal of Climate 16 (24): 4079–4093. doi:10.1175/1520-0442(2003)016<4079:DMUTSC>2.0.

Scafetta, Nicola; West, Bruce J. (2006-03-09). "Phenomenological solar contribution to the 1900–2000 global surface warming" (PDF). Geophysical Research Letters 33 (5): L05708. doi:10.1029/2005GL025539. L05708.

Foukal, Peter; et al. (2006-09-14). "Variations in solar luminosity and their effect on the Earth's climate." (abstract). Nature 443: 161. doi:10.1038/nature05072.

229- Marsh, Nigel; Henrik, Svensmark (November 2000). "Cosmic Rays, Clouds, and Climate" (PDF). Space Science Reviews 94: 215–230. doi:10.1023/A:1026723423896.

Lockwood, Mike; Claus Fröhlich. "Recent oppositely directed trends in solar climate forcings and the global mean surface air temperature" (PDF). Proceedings of the Royal Society A 463: 2447. doi:10.1098/rspa.2007.1880.

230- T Sloan and A W Wolfendale (2008). "Testing the proposed causal link between cosmic rays and cloud cover". Environ. Res. Lett. 3: 024001. doi:10.1088/1748-9326/3/2/024001.

231- Pierce, J.R. and P.J. Adams (In press). "Can cosmic rays affect cloud condensation nuclei by altering new particle formation rates?". Geophysical Research Letters.

232- IPCC Fourth Assessment Report, Chapter 3. pp. 237 (2007-02-05).

233- Hansen, James E.; et al. (2006-01-12). Goddard Institute for Space Studies, GISS Surface Temperature Analysis. NASA Goddard Institute for Space Studies

234- Global Temperature for 2005: second warmest year on record. (PDF) Climatic Research Unit, School of Environmental Sciences, University of East Anglia(15-12-2005).

235- WMO STATEMENT ON THE STATUS OF THE GLOBAL CLIMATE IN 2005. (PDF) World Meteorological Organization.

236- Changnon, Stanley A.; Bell, Gerald D. (2000). El Niño, 1997-1998: The Climate Event of the Century. London: Oxford University Press. ISBN 0195135520.

237- Rowan T. Sutton, Buwen Dong, Jonathan M. Gregory (2007). "Land/sea warming ratio in response to climate change: IPCC AR4 model results and comparison with observations". Geophysical Research Letters 34: L02701. doi:10.1029/2006GL028164.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2001). "Atmospheric Chemistry and Greenhouse Gases", Climate Change 2001: The Scientific Basis. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

238- Meehl, Gerald A.; et al. (2005-03-18). "How Much More Global Warming and Sea Level Rise" (PDF). Science 307 (5716): 1769–1772. doi:10.1126/science.1106663. PMID 15774757.

239- Soden, Brian J.; Held, Isacc M. (2005-11-01). "An Assessment of Climate Feedbacks in Coupled Ocean-Atmosphere Models" (PDF). Journal of Climate 19 (14): 3354-3360. doi:10.1175/JCLI3799.1.

240- National Research Council (2004). Understanding Climate Change Feedbacks, Panel on Climate Change Feedbacks, Climate Research Committee. National Academies Press. ISBN 0309090725.

241- Stocker, Thomas F.; et al. (2001-01-20). 7.5.2 Sea Ice. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Intergovernmental Panel on Climate Change.

242- Buesseler, Ken O.; et al. (2007-04-27). "Revisiting Carbon Flux Through the Ocean's Twilight Zone" (abstract). Science 316 (5824): 567–570. doi:10.1126/science.1137959. PMID 17463282.

243- Denman, K.L., et al. (2007). Chapter 7, Couplings Between Changes in the Climate System and Biogeochemistry. (PDF) Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change.

244- Hansen, James (2000). Climatic Change: Understanding Global Warming. One World: The Health & Survival of the Human Species in the 21st century. Health Press.

245- Stocker, Thomas F.; et al. (2001). 7.2.2 Cloud Processes and Feedbacks. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change.

246- Torn, Margaret; Harte, John (2006). "Missing feedbacks, asymmetric uncertainties, and the underestimation of future warming". Geophysical Research Letters 33 (10): L10703. doi:10.1029/2005GL025540. L10703.

247- Harte, John; et al. (2006). "Shifts in plant dominance control carbon-cycle responses to experimental warming and widespread drought". Environmental Research Letters 1 (1): 014001. doi:10.1088/1748-9326/1/1/014001. 014001.

248- Scheffer, Marten; et al. (2006). "Positive feedback between global warming and atmospheric CO2 concentration inferred from past climate change." (PDF). Geophysical Research Letters 33: L10702. doi:10.1029/2005gl025044.

249- N. S. Keenlyside, M. Latif, J. Jungclaus, L. Kornblueh2, E. Roeckner (2008). "Advancing decadal-scale climate prediction in the North Atlantic sector". Nature 453 (453): 84–88. doi:10.1038/nature06921.

250- Randall, D.A., et al. (2007). Chapter 8, Climate Models and Their Evaluation. (PDF) Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change.

251- Douglass, David H.; et al. (2007). "A comparison of tropical temperature trends with model predictions" (PDF). International Journal of Climatology 9999 (9999): 1693. doi:10.1002/joc.1651.

252- Santer, B.D.; et al. (2008). "Consistency of modelled and observed temperature trends in the tropical troposphere" (PDF). International Journal of Climatology 28 (13): 1703. doi:10.1002/joc.1756.

253- Stroeve, J., et al. (2007). "Arctic sea ice decline: Faster than forecast". Geophysical Research Letters 34: L09501. doi:10.1029/2007GL029703.

254- Macey, Jennifer, "Global warming opens up Northwest Passage", ABC News, September 19, 2007.

255- Climate Change 2007: Synthesis report. (PDF) Climate Change 2007: Synthesis Report. Intergovernmental Panel on Climate Change(5-2-2007).

256- Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change(2001-02-16).

257- McMichael AJ, Woodruff RE, Hales S (2006). "Climate change and human health: present and future risks". Lancet 367 (9513): 859–69. doi:10.1016/S0140-6736(06)68079-3. PMID 16530580.

258- Summary for Policymakers. (PDF) Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report. Intergovernmental Panel on Climate Change(2007-04-13).

259- Shaffer, G., S.M. Olsen and G.O.P Pederson (2009). "Long-term ocean oxygen depletion in response to carbon dioxide emissions from fossil fuels". Nature Geoscience 2: 105-109. doi:10.1038/ngeo420.

260- edited Martin Parry... (2007), "Chapter 8: Human Health", in Parry, M.L.; Canziani, O.F. & Palutikof, J.P. et al., Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability.

261- Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.: Cambridge University Press, ISBN 978 0521 88010-7, <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-chapter8.pdf <

262- United Nations Development Program (2008), "Summary: Fighting climate change", Human Solidarity in a divided world (2007/2008 ed.), Human Development Report, Palgrave Macmillan, ISBN 0-230-54704-4, <http://hdr.undp.org/en/media/HDR_20072008_Summary_English.pdf<

263- Thomas, Chris D.; et al. (2004-01-08). "Extinction risk from climate change" (PDF). Nature 427 (6970): 145–138. doi:10.1038/nature02121.

264- McLaughlin, John F.; et al. (2002-04-30). "Climate change hastens population extinctions" (PDF). PNAS 99 (9): 6070–6074. doi:10.1073/pnas.052131199. PMID 11972020.

265- Botkin, Daniel B.; et al. (March 2007). "Forecasting the Effects of Global Warming on Biodiversity" (PDF). BioScience 57 (3): 227–236. doi:10.1641/B570306. The Ocean and the Carbon Cycle. NASA. (2005-06-21).

266- Caldeira, Ken; Wickett, Michael E. (2005-09-21). "Ocean model predictions of chemistry changes from carbon dioxide emissions to the atmosphere and ocean". Journal of Geophysical Research 110 (C09S04): 1–12. doi:10.1029/2004JC002671.

267- Raven, John A.; et al. (2005-06-30). "Ocean acidification due to increasing atmospheric carbon dioxide" (ASP). Royal Society.

268- Tol and Yohe (2006). "A Review of the Stern Review". World Economics 7 (4): 233-250.

269- John Quiggin (2008). "Stern and his critics on discounting and climate change: an editorial essay". Climatic Change 89: 195-205. doi:10.1007/s10584-008-9434-9.

270- Dlugolecki Andrew; et al. (2002). Climate Risk to Global, Economy. (PDF) CEO Briefing: UNEP FI Climate Change Working Group. United Nations Environment Programme.

271- Thomas Schelling: Developing Countries Will Suffer Most from Global Warming. (PDF) Resources 164(2008).

272- EPA Finds Greenhouse Gases Pose Threat to Public Health, Welfare / Proposed Finding Comes in Response to 2007 Supreme Court Ruling. US EPA(2009-04-17).

273- Kyoto Protocol Status of Ratification. (PDF) United Nations Framework Convention on Climate Change(2006-07-10).

274- Adam David (14 April 2009). World will not meet 2C, warming target, climate change experts agree. Guardian News and Media Limited.

275- Climate Control: a proposal for controlling global greenhouse gas emissions. (PDF) Sustento Institute(2007).

Barack Obama and Joe Biden: New Energy for America(2008-12-19).

276- William J. Broad (27 June 2006). How to Cool a Planet (Maybe). New York Times.
277- Keith, D.W., M. Ha-Duong and J.K. Stolaroff (2006). "Climate Strategy with Co2 Capture from the Air". Climatic Change 74: 17. doi:10.1007/s10584-005-9026-x.
278- Crutzen, Paul J. (2006). "Albedo Enhancement by Stratospheric Sulfur Injections: A Contribution to Resolve a Policy Dilemma?". Climatic Change 77: 211.
doi:10.1007/s10584-006-9101-y.
279- Boland, John J. (1997). "Assessing Urban Water Use and the Role of Water Conservation Measures under Climate Uncertainty". Climatic Change 37 (1): 157-176. doi:10.1023/A:1005324621274.
280- Adams, R.M., et al. (1990). "Global climate change and US agriculture". Nature 345: 219. doi:10.1038/345219a0.
281- Nicholls, R (2004). "Coastal flooding and wetland loss in the 21st century: changes under the SRES climate and socio-economic scenarios". Global Environmental Change 14: 69. doi:10.1016/j.gloenvcha.2003.10.007.
282- Vanlieshout, M, R.S. Kovats, M.T.J. Livermore and P. Martens (2004). "Climate change and malaria: analysis of the SRES climate and socio-economic scenarios". Global Environmental Change 14: 87. doi:10.1016/j.gloenvcha.2003.10.009.
283- Hulme, P.E. (2005). "Adapting to climate change: is there scope for ecological management in the face of a global threat?". Journal of Applied Ecology 42 (5): 784. doi:10.1111/j.1365-2664.2005.01082.x.
284- Weart, Spencer (2006), "The Public and Climate Change", in Weart, Spencer, The Discovery of Global Warming, American Institute of Physics, <http://www.aip.org/history/climate/Public.htm<
285- Revkin, Andrew, "Poor Nations to Bear Brunt as World Warms", The New York Times, 2007-04-01.
286- Brahic, Catherine (2006-04-25). China's emissions may surpass the US in 2007. New Scientist.
287- Crampton, Thomas, "More in Europe worry about climate than in U.S., poll shows", International Herald Tribune, 2007-01-04.
288- Summary of Findings. Little Consensus on Global Warming. Partisanship Drives Opinion. Pew Research
Center(2006-07-12).
289- EU agrees on carbon dioxide cuts", BBC, 2007-03-09.
290- Begley, Sharon, "The Truth About Denial", Newsweek, 2007-08-13.
291- Adams, David (2006-09-20). Royal Society tells Exxon: stop funding climate change denial. The Guardian.
292- Exxon cuts ties to global warming skeptics", MSNBC, 2007-01-12.
293- Sandell, Clayton, "Report: Big Money Confusing Public on Global Warming", ABC, 2007-01-03.

294- Greenpeace: Exxon still funding climate skeptics", USA Today, 2007-05-18.
295- Ceres (April 28, 2004). "Global Warming Resolutions at U.S. Oil Companies Bring Policy Commitments from Leaders, and Record High Votes at Laggards". Press release.
296- China now top carbon polluter", BBC News, 2008-04-14.
297- Group: China tops world in CO2 emissions", Associated Press, 2007-06-20.
298- Group: China surpassed US in carbon emissions in 2006: Dutch report", Reuters, 2007-06-20.
299- Association of British Insurers (2005-06). Financial Risks of Climate Change (PDF).
300- Barnett, Tim P.; J. C. Adam, D. P. Lettenmaier (2005-11-17). "Potential impacts of a warming climate on water availability in snow-dominated regions" (abstract). Nature 438 (7066): 303–309. doi:10.1038/nature04141.
301- Behrenfeld, Michael J.; Robert T. O'Malley, David A. Siegel, Charles R. McClain, Jorge L. Sarmiento, Gene C. Feldman, Allen G. Milligan, Paul G. Falkowski, Ricardo M. Letelier, Emanuel S. Boss (2006-12-07). "Climate-driven trends in contemporary ocean productivity" (PDF). Nature 444 (7120): 752–755. doi:10.1038/nature05317.
302- Choi, Onelack; Ann Fisher (May 2005). "The Impacts of Socioeconomic Development and Climate Change on Severe Weather Catastrophe Losses: Mid-Atlantic Region (MAR) and the U.S.". Climate Change 58 (1–2): 149–170. doi:10.1023/A:1023459216609.
303- Dyurgerov, Mark B.; Mark F. Meier (2005). Glaciers and the Changing Earth System: a 2004 Snapshot (PDF), Institute of Arctic and Alpine Research Occasional Paper 58. ISSN
304- Emanuel, Kerry A. (2005-08-04). "Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years." (PDF). Nature 436 (7051): 686–688. doi:10.1038/nature03906.
305- Hansen, James; Larissa Nazarenko, Reto Ruedy, Makiko Sato, Josh Willis, Anthony Del Genio, Dorothy Koch, Andrew Lacis, Ken Lo, Surabi Menon, Tica Novakov, Judith Perlwitz, Gary Russell, Gavin A. Schmidt, Nicholas Tausnev (2005-06-03). "Earth's Energy Imbalance: Confirmation and Implications" (PDF). Science 308 (5727): 1431–1435. doi:10.1126/science.1110252. PMID 15860591.
306- Hinrichs, Kai-Uwe; Laura R. Hmelo, Sean P. Sylva (2003-02-21). "Molecular Fossil Record of Elevated Methane Levels in Late Pleistocene Coastal Waters". Science 299 (5610): 1214–1217. doi:10.1126/science.1079601. PMID 12595688.
307- Hirsch, Tim, "Plants revealed as methane source", BBC, 2006-01-11.

308- Hoyt, Douglas V.; Kenneth H. Schatten (1993–11). "A discussion of plausible solar irradiance variations, 1700–1992". Journal of Geophysical Research 98 (A11): 18,895–18,906. doi:10.1029/93JA01944.

309- A. V. Karnaukhov (2001). "Role of the Biosphere in the Formation of the Earth's Climate: The Greenhouse Catastrophe" (PDF). Biophysics 46 (6).

310- Kenneth, James P.; Kevin G. Cannariato, Ingrid L. Hendy, Richard J. Behl (2003-02-14). Methane Hydrates in Quaternary Climate Change: The Clathrate Gun Hypothesis. American Geophysical Union.

311- Keppler, Frank; Marc Brass, Jack Hamilton, Thomas Röckmann, "Global Warming - The Blame Is not with the Plants", Max Planck Society, 2006-01-18.

312- Lean, Judith L.; Y.M. Wang, N.R. Sheeley (2002–12). "The effect of increasing solar activity on the Sun's total and open magnetic flux during multiple cycles: Implications for solar forcing of climate" (abstract). Geophysical Research Letters 29 (24): 2224. doi:10.1029/2002GL015880.

313- Lerner, K. Lee; Brenda Wilmoth Lerner (2006-07-26). Environmental issues: essential primary sources.. Thomson Gale. ISBN 1414406258.

314- McLaughlin, Joseph B.; Angelo DePaola, Cheryl A. Bopp, Karen A. Martinek, Nancy P. Napolilli, Christine G. Allison, Shelley L. Murray, Eric C. Thompson, Michele M. Bird, John P. Middaugh (2005-10-06). "Outbreak of Vibrio parahaemolyticus gastroenteritis associated with Alaskan oysters" (abstract). New England Journal of Medicine 353 (14): 1463–1470. New England Medical Society. doi:10.1056/NEJMoa051594. PMID 16207848.

315- Muscheler, Raimund; Fortunat Joos, Simon A. Müller, Ian Snowball (2005-07-28). "Climate: How unusual is today's solar activity?" (PDF). Nature 436 (7012): 1084–1087. doi:10.1038/nature04045.

316- Oerlemans, J. (2005-04-29). "Extracting a Climate Signal from 169 Glacier Records" (PDF). Science 308 (5722): 675–677. doi:10.1126/science.1107046. PMID 15746388.

317- Oreskes, Naomi (2004-12-03). "Beyond the Ivory Tower: The Scientific Consensus on Climate Change" (PDF). Science 306 (5702): 1686. doi:10.1126/science.1103618.

318- Purse, Bethan V.; Philip S. Mellor, David J. Rogers, Alan R. Samuel, Peter P. C. Mertens, Matthew Baylis (February 2005). "Climate change and the recent emergence of bluetongue in Europe" (abstract). Nature Reviews Microbiology 3 (2): 171–181. doi:10.1038/nrmicro1090.

319- Revkin, Andrew C, "Rise in Gases Unmatched by a History in Ancient Ice", The New York Times, 2005-11-05.
320- Ruddiman, William F. (2005-12-15). Earth's Climate Past and Future. New York: Princeton University Press. ISBN 0-7167-3741-8.
321- Ruddiman, William F. (2005-08-01). Plows, Plagues, and Petroleum: How Humans Took Control of Climate. New Jersey: Princeton University Press. ISBN 0-691-12164-8.
322- Solanki, Sami K.; I.G. Usoskin, B. Kromer, M. Schussler, J. Beer (2004-10-23). "Unusual activity of the Sun during recent decades compared to the previous 11,000 years." (PDF). Nature 431: 1084–1087. doi:10.1038/nature02995.
323- Solanki, Sami K.; I. G. Usoskin, B. Kromer, M. Schüssler, J. Beer (2005-07-28). "Climate: How unusual is today's solar activity? (Reply)" (PDF). Nature 436: E4–E5. doi:10.1038/nature04046.
324- Sowers, Todd (2006-02-10). "Late Quaternary Atmospheric CH4 Isotope Record Suggests Marine Clathrates Are Stable". Science 311 (5762): 838–840. doi:10.1126/science.1121235. PMID 16469923.
325- Svensmark, Henrik; Jens Olaf P. Pedersen, Nigel D. Marsh, Martin B. Enghoff, Ulrik I. Uggerhøj (2007-02-08). 326- "Experimental evidence for the role of ions in particle nucleation under atmospheric conditions". Proceedings of the Royal Society A 463 (2078): 385–396.
327- Walter, K. M.; S. A. Zimov, Jeff P. Chanton, D. Verbyla, F. S. Chapin (2006-09-07). "Methane bubbling from Siberian thaw lakes as a positive feedback to climate warming". Nature 443 (7107): 71–75. doi:10.1038/nature05040.
328- Wang, Y.-M.; J.L. Lean, N.R. Sheeley (2005-05-20). "Modeling the sun's magnetic field and irradiance since 1713" (PDF). Astrophysical Journal 625: 522–538. doi:10.1086/429689.
329- United States Environmental Protection Agencr (EPA). Washington, DC. "THE NATIONAL WATER QUALITY INVENTORY: report to congress for the 2002 reporting cycle- a profile". October 2007. fact sheet NO. EPA 841-F-07-003.
330- Gene flow from GM to non-GM populations in the crop, forestry, animal and fishery sectors, Background document to Conference 7: May 31 - July 6, 2002; Electronic Forum on Biotechnology in Food and Agriculture, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
331- Potts B. M., Barbour R. C., Hingston A. B., Vaillancourt R. E. (2003) Corrigendum to: TURNER REVIEW No. 6 Genetic pollution of native eucalypt gene pools—identifying the risks. Australian Journal of Botany 51, 333–333. doi:10.1071/BT02035_CO.
332- Butler D. (1994). Bid to protect wolves from genetic pollution. Nature 370: 497 doi:10.1038/370497a0.

333- Jeremy Rifkin (1998) The Biotech Century: Harnessing the Gene and Remaking the World, published by J
P Tarcher, ISBN 0-87477-909-X
334- Amy Otchet (1998) Jeremy Rifkin: fears of a brave new world an interview hosted by The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) Will wars be fought for the control of genes in the 21st
century? Jeremy Rifkin fears the worst and explains why.
335- A. Zaid, H.G. Hughes, E. Porceddu, F. Nicholas (2001) Glossary of Biotechnology for Food and Agriculture - A Revised and Augmented Edition of the Glossary of Biotechnology and Genetic Engineering. A FAO Research and Technology Paper ISSN 1020-0541. Food and Agriculture Organization of the United Nations. ISBN 92-5-104683-2. Accessed on November 24 2007.
336- Effects of the introduction of invasive/non-native species - Joint Nature Conservation Committee (JNCC), a statutory adviser to Government on UK and international nature conservation. Accessed on November 25, 2007.
337- http://en.wikipedia.org/wiki/Climate_change
338- http://www.greenpeace.org/lebanon/ar/campaigns/Peaceful-Energy/climate-change
339- UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE (JUNE 2006). HURRICANE KATRINA SERVICE ASSESSMENT REPORT. (PDF).
340- http://www.4geography.com/vb/showthread.php?t=444
341- Use of ozone depleting substances in laboratories. TemaNord 2003:516. http://www.norden.org/pub/ebook/2003-516.pdf
342- The Technical and Economic Feasibility of Replacing Methyl Bromide in Developing Countries. Friends
of the Earth, Washington, 173 pp, 1996.
343- Guidance on the DOE Facility Phaseout of Ozone-
Depleting Substances. 1995. -
http://homer.ornl.gov/nuclearsafety/nsea/oepa/guidance/ozone/phaseout.pdf
344- CITIES- EARTH HOUR 2008. WWF.
345- SUPPORTING CITIES. WWF(2008).
"346- SOMEONE GET THE LIGHTS", TORONTO STAR.
347- MARCH 2008, X6-7.
348- INDONESIA BUSINESSS SUPPORTERS - EARTH HOUR 2008. WWF.
349- ORA PAMANTULUI - EARTH HOUR 2008.
350- TRONDHEIM KOMMUNE - EARTH HOUR 2008.
351- TRONDHEIM KOMMUNE (MARCH 2008).
352- VOCM. (MARCH 2008).

353- WHO/UNICEF JOINT MONITORING PROGRAMME FOR WATER SUPPLY AND SANITATION (2008), PROGRESS IN DRINKING-WATER AND SANITATION: SPECIAL FOCUS ON SANITATION. (MDG ASSESSMENT REPORT 2008) P. 25
354- WORLD ENERGY OUTLOOK 2005: MIDDLE EAST AND NORTH AFRICA INSIGHTS, INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, PARIS (2005).
355- UPDATED NUMBERS: WHO-UNICEF JMP REPORT 2008.
356- WATER IS LIFE - GROUNDWATER DRAWDOWN
357- WATERPARTNERS INTERNATIONAL: LEARN ABOUT THE WATER CRISIS.
358- ALL ABOUT: WATER AND HEALTH, CNN, 18 December 2007.
359- WATER, A SHARED RESPONSIBILITY. THE UNITED NATIONS WORLD WATER DEVELOPMENT REPORT 2, 2006.
360-http://www.medrc.org/new_content/indusry_news/sept00/story1.htm.
361- http://www.edie.net/news/news_story.asp?id=11402&channel=0.
362- http://www.nzherald.co.nz/section/2/story.cfm?c_id=2&objectid=10408553.
363-http://www.hindu.com/2007/01/17/stories/2007011719260300.htm.
364- http://www.caribbeannetnews.com/cgi-script/csarticles/articles/000052/005273.htm.
365- APPLAUSE, AT LAST, FOR DESALINATION PLANT, THE TAMPA TRIBUNE, DECEMBER 22, 2007
366- DESALINATION GETS A SERIOUS LOOK, LAS VEGAS SUN, MARCH 21, 2008
٣٦٧- مقالة LIVING WITH DROUGHT الصادرة عن مكتب الأرصاد الجوية التابع للحكومة الأسترالية.
٣٦٨- مقالةAUSTRALIAN DROUGHT AND CLIMATE CHANGE.
٣٦٩- مقالة ٢٠٠٨: THE YEAR OF GLOBAL FOOD CRISIS (نشرت في جريدة "صنداي هيرالد" (SUNDAY HERALD)).
٣٧٠ HTTP://WWW.BBC.CO.UK/WEATHER/FEATURES/BIBLE_DROUGHT.SHTML
٣٧١- HTTP://NEWS.NATIONALGEOGRAPHIC.COM/NEWS/2002/10/1024_021024_CHILEATACAMA.HTML
٣٧٢- مقالة DROUGHT PUSHED ANCIENT AFRICAN MIGRATION
٣٧٣- مقالة LOOKING TO WATER TO FIND PEACE IN DARFUR الصادرة عن وكالة أخبار رويترز.
٣٧٤- مقالة VANISHING HIMALAYAN GLACIERS THREATEN A BILLION الصادرة عن وكالة أخبار رويترز.

٢٧٥- مقالة BIG MELT THREATENS MILLIONS, SAYS UN

٢٧٦- مقالة GANGES, INDUS MAY NOT SURVIVE: CLIMATOLOGISTS

٢٧٧- مقالة GLACIERS MELTING AT ALARMING SPEED

٢٧٨- مقالة HIMALAYA GLACIERS MELT UNNOTICED

٢٧٩- مقالة GLACIERS ARE MELTING FASTER THAN EXPECTED, UN REPORTS

٢٨٠- مقالة WATER SHORTAGE WORST IN DECADES, OFFICIAL SAYS

٢٨١- مقالة ENVIRONMENTAL NEWS SERVICE - AMAZON DROUGHT WORST IN 100 YEARS

٢٨٢- مقالة DROUGHT THREATENS AMAZON BASIN - EXTREME CONDITIONS FELT FOR SECOND YEAR RUNNING

٢٨٣- مقالة AMAZON RAINFOREST 'COULD BECOME A DESERT'، التي نشرت في جريدة ذي إندبيندنت البريطانية (THE INDEPENDENT) بتاريخ ٢٣ يوليو (2006) 2006 (JULY 23).

٢٨٤- مقالة DYING FOREST: ONE YEAR TO SAVE THE AMAZON'، التي نشرت في جريدة ذي إندبيندنت البريطانية (THE INDEPENDENT) بتاريخ ٢٣ يوليو (2006) 2006 (JULY 23).

٢٨٥- مقالة Climate change a threat to Amazon rainforest, warns WWF الصادرة عن الصندوق العالمي لحماية الطبيعة (World Wide Fund for Nature) 22 مارس (2006) 2006 (March 22).

٢٨٦- Sensitivity of the Australian Monsoon to insolation and vegetation: Implications for human impact on continental moisture balance الجمعية الجيولوجية الأمريكية.

٢٨٧- Australian rivers 'face disaster'، بي بي سي نيوز.

٢٨٨- Australia faces worse, more frequent droughts: study، وكالة رويترز.

٢٨٩- Metropolis strives to meet its thirst، بي بي سي نيوز.

٢٩٠- كتاب البنادق والجراثيم والصلب (Guns, Germs, and Steel) لمؤلفه جاريد دياموند Jared Diamond) 1997)

٢٩١- A biblical tragedy as Sea of Galilee faces drought ذا بلفاست تليغراف (Belfast Telegraph).

٢٩٢- مقالة Kenya: Deforestation exacerbates droughts, floods

٢٩٣- NOAA (NOAA) Drought and climate change: implications for the West ديسمبر ٢٠٠٢.

٣٩٤- مقالة Record rise in wheat price prompts UN official to warn that surge in food prices may trigger social unrest in developing countries

٣٩٥- مقالة Fuel costs, drought influence price increase

٣٩٦- http://usinfo.state.gov/af/Archive/2005/Oct/26-779234.htmlNigerian Scholar Links Drought, Climate Change to Conflict Africa أكتوبر ٢٠٠٥.

٣٩٧- مقالة Sunshade' for global warming could cause drought التي نشرت في جريدة نيو ساينتيست (New Scientist) (New Scientist) بتاريخ ٢أغسطس (August) 2007(٢٠٠٧/٢) وكتبتها كاثرين براهيك.

٣٩٨- مقال U.S. drought may dry up coolant water, close plants - The China Post على موقع ذا تشينا بوست.

٣٩٩-
http://www.dailyestimate.com/article.asp?idcategory=35&idSub=175&idArticle=12286

٤٠٠- مقالة http://www.sfgate.com/cgi-bin/article.cgi?file=/c/a/2005/03/06/MNGE2BL7161.DTLParched village sues to shut tap at Coke March 6, 2005 المنشورة في جريدة سان فرانسيسكو كرونيكل بتاريخ ٦ مارس ٢٠٠٥.

٤٠١- http://www.greenpeace.org/international/news/sweden-nuclear-closure-040806 تقارير منظمة جرين بيس (Greenpeace) عن الجفاف الذي أصاب السويد وتأثيره المحتمل على مجال الطاقة النووية، ٤أغسطس ٢٠٠٦.

٤٠٢- مقال http://news.bbc.co.uk/2/hi/asia-pacific/6282075.stmAustralians Face Snake Invasion لفيل ميرسر- بي بي سي نيوز (سيدني).

٤٠٣- http://scriptures.lds.org/en/ether/9 تتحدث الشعوب القديمة التي عاشت في الأمريكيتين عن الثعابين التي كانوا يجدونها بكثرة نتيجةً للجفاف الذي شهدته بلادهم، وذلك في كتاب المورمون.

٤٠٤ http://txforestservice.tamu.edu/shared/article.asp?DocumentID=406&mc=fireTexas Forest Service description of the Keetch-Byram Drought Index (KBDI) from 12/27/2002

٤٠٥- مقالة http://www.nws.noaa.gov/om/brochures/climate/Drought.pdffactsheet (NOAA)NOAA، تم تحريرها في ١٠ أبريل ٢٠٠٧.

٤٠٦- http://news.bbc.co.uk/2/hi/asia-pacific/6538219.stm مقال صادر عن وكالة بي بي سي الإخبارية عن قرض البنك الدولي لإنقاذ بحر آرال.

٤٠٧- http://news.bbc.co.uk/2/hi/asia-pacific/3397077.stm مقال لوكالة بي بي سي الإخبارية صدر في ٢٠٠٤ يتناول الخطر المحدّق بكازاخستانا من فقدان بحيرة بلخاش.

٤٠٨-

http://news.bbc.co.uk/2/hi/programmes/from_our_own_correspondent/6530453.stm برنامج From Our Own Correspondent (From Our Correspondent) على قناة بي بي سي الإخبارية حول استخدام المياه في زراعة القات.

٤٠٩-

http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D8%B5%D9%81%D8%AD%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%B1%D8%A6%D9%8A%D8%B3%D9%8A%D8%A9



المحتويات	الصفحة

حرف التاء

حرف الثاء ------------------ ٣٨٣

حرف الجيم ------------------ ٣٩٧

حرف الحاء ---------------- ΣII

حرف الخاء ---------------- ΣIU

حرف الدال ---------------- ٤٢١

حرف الذال ------------------ ٤٢٧



حرف الراء ------------------ ٤٢٩

حرف الزاي ------------------ ٤٣٩

حرف السين ---------------- ٤٥١

حرف الشين ------------------ ٤٥٧

حرف الصاد ------------------ ٤٥٩

حرف الضاد ---------------- ٤٧١

حرف الطاء ---------------- ٤٧٧

حرف الظاء ---------------- ٤٨٩

حرف العين ------------------ ٤٩٣

حرف الغين ------------------ ٥٠٧

حرف الفاء ------------------ ٥٢٧

حرف القاف ---------------- ٥٤٧

حرف الكاف ---------------- ٥٥٣

حرف اللام ---------------- ٥٩٩

حرف الميم ---------------- ٦٠١

حرف النون ------------------ ٦٦٣

حرف الهاء ------------------ ٧٢٣

حرف الواو ------------------ ٧٢٧

حرف الياء ------------------ ٧٢٩



A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

R

S

T

U

V

W









للنشر والتوزيع
هاتف: 00962 6 5658253 / 00962 6 5658252
فاكس: 00962 6 5658254 ص.ب: 141781
البريد الالكتروني: darosama@orange.jo
الموقع الالكتروني: www.darosama.net